

PROJETO DE GRADUAÇÃO

MODELO DE ANÁLISE DE CUSTOS DE TRANSPORTE - TRANSPORTE DE SOJA DO MATO GROSSO AO PORTO DE SANTOS

Por,
Gabriel Fernandes Meirelles

Brasília, 2018

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

PROJETO DE GRADUAÇÃO

Modelo de Análise de Custos de Transporte - Transporte de Soja do Mato Grosso ao Porto de Santos

Por,

Gabriel Fernandes Meirelles

Relatório submetido como requisito parcial para obtenção
do grau de Engenheiro de Produção

Banca Examinadora

Prof. Reinaldo Crispiniano Garcia, UnB/ EPR (Orientador)

Prof. João Mello da Silva, UnB/ EPR

Brasília, 2018

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à minha família. Meus pais, Marcelo e Alessandra, que sempre me apoiaram em tudo e fizeram o possível para que eu crescesse com saúde e educação de qualidade. Minha irmã Raíssa, que assim como meus pais sempre me apoiou e motivou a não desistir. E à gata de estimação da família, Kiara, por nos alegrar.

Aos meus amigos de faculdade, Geovane, Vitor, Isabele, Bruna, Nathália, Amanda, Giovanna, que passaram por tanto comigo neste período, com o apoio mútuo sempre presente, e aos meus amigos que moram em locais mais distantes, Marcela, Hedla, Joana, Katharine, Larissa, Guilherme, Sarah, Gustavo, Amanda entre outros, que mesmo de longe me aturaram, apoiaram e animaram tanto nos últimos anos.

Ao professor Reinaldo Garcia, pela orientação neste trabalho e pela inspiração desde a primeira matéria realizada com ele, sempre impressionando com seu conhecimento e sua didática, além da animação em passar seu conhecimento aos alunos. Também agradeço o professor Ari Mariano, pela orientação e o conhecimento passado no período no Núcleo de Apoio e Desenvolvimento à Pesquisa da UnB.

Por fim, agradeço também aos meus colegas de trabalho na Empresa de Planejamento e Logística, pelo apoio e o conhecimento adquirido com os mesmos neste período.

Gabriel Fernandes Meirelles

RESUMO

O presente estudo buscou realizar uma análise comparativa do custo do transporte rodoviário e do custo do transporte ferroviário, utilizando-se de técnicas como revisão bibliográfica e estudo de caso. O modelo foi desenvolvido a partir de dados de fontes confiáveis, e foi aplicado em relação ao transporte de soja do estado do Mato Grosso até o porto de Santos. Analizou-se o custo do transporte rodoviário e o custo do transporte ferroviário para 5 cenários diferentes, incluindo o cenário real em relação ao ano de 2017 e cenários cuja movimentação ferroviária seria superior à atual, além da realização de uma simulação de crescimento da movimentação e da exportação de soja por esta rota até 2026. Ao final deste estudo, identificou-se que os cenários de pior resultado de custos de transporte foram os que possuíam maior movimentação por rodovias, constatando que seria vantajoso uma maior utilização do modal ferroviário.

ABSTRACT

The presente study sought to make a comparative analysis of the transportation cost of the road and rail modals, using techniques such as literature review and case study. The model was developed from reliable sources and applied to the transportation of soy from the Mato Grosso state to the Santos's port. The transportation cost of the road and rail modals was evaluated to 5 different scenarios, including the real scenario in relation to the year 2017, and scenarios in which the rail freight was higher than the current, besides performing a simulation of exportation and transport growth through this route until 2026. At the end of this study, it was identified that the worst-case scenarios, in terms of transportation costs, were the ones that had the most use of the road modal, concluding that a higher use of the rail modal would be advantageous.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	10
1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO: PORTO DE SANTOS	12
1.3 CONTEXTUALIZAÇÃO: A EXPORTAÇÃO DE SOJA.....	14
1.4 PROBLEMA E OBJETIVOS	17
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 LOGÍSTICA	18
2.1.1 Custos Logísticos.....	19
2.1.2 Transportes.....	19
2.2 O TRANSPORTE RODOVIÁRIO	20
2.2.1 O Transporte Rodoviário no Brasil.....	21
2.3 O TRANSPORTE FERROVIÁRIO	22
2.3.1 O Transporte Ferroviário no Brasil.....	22
2.4 TRANSPORTE MULTIMODAL.....	24
2.4.1 Dificuldades para a implantação do transporte multimodal no Brasil.....	25
2.5 A SOJA	26
2.5.1 O Transporte da Soja no Brasil	27
3 METODOLOGIA.....	28
3.1 METODOLOGIA DA PESQUISA	28
3.2 METODOLOGIA DO ESTUDO	29
4 ESTUDO DE CASO: O TRANSPORTE DE SOJA DO MATO GROSSO AO PORTO DE SANTOS	30
4.1 APRESENTAÇÃO DOS DADOS	30
4.2 CENÁRIO 1 – CENÁRIO ATUAL	33
4.3 CENÁRIO 2 – CENÁRIO DE MOVIMENTAÇÃO APENAS POR FERROVIAS.....	35
4.4 CENÁRIO 3 – CENÁRIO DE MOVIMENTAÇÃO UTILIZANDO 100% DA CAPACIDADE FERROVIÁRIA.....	36
4.5 CENÁRIO 4 – CENÁRIO COM INVESTIMENTOS DE AMPLIAÇÃO DE CAPACIDADE DA FERROVIA.....	39
4.6 CENÁRIO 5 – CENÁRIO COM UTILIZAÇÃO DE NO MÁXIMO 1,3 MILHÕES DE TONELADAS ÚTEIS COMO CAPACIDADE PARA O TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE SOJA.....	41

4.7 CENÁRIOS COM CRESCIMENTO – ATÉ 2026	43
4.8 ANÁLISE COMPARATIVA DOS CENÁRIOS.....	44
5 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
ANEXOS	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Matriz de transporte de carga no Brasil - Panorama 2015.....	11
Figura 2 - Toneladas Líquidas Exportadas por Porto em 2017.	12
Figura 3 - Série Histórica da Movimentação de Toneladas no porto de Santos.....	13
Figura 4 - Principais destinos das exportações do porto de Santos	13
Figura 5 - Principais Produtos Exportados pelo porto de Santos em 2017.	14
Figura 6 - Principais produtos exportados pelo Brasil em 2017.....	14
Figura 7 - Principais portos para exportação de soja.....	15
Figura 8 - Produção da Soja	16
Figura 9 - Transporte Intermodal e Transporte Multimodal.....	25
Figura 10 – Trecho Ferroviário Estudado.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Movimentação ferroviária de soja do Mato Grosso ao porto de Santos em 2017	31
Tabela 2 - Exportação de Soja mato-grossense exportada pelo porto de Santos em 2017	31
Tabela 3 - Participação dos Municípios na soja mato-grossense exportada pelo porto de Santos	32
Tabela 4 - Frete Médio Rodoviário de Soja por rota	33
Tabela 5 – Cenário 1 - Movimentação	34
Tabela 6 - Cenário 1 - Movimentação rodoviária estimada por Município	34
Tabela 7 - Cenário 1 - Custo da Movimentação rodoviária estimada por município	35
Tabela 8 - Cenário 1 - Custos	35
Tabela 9 - Cenário 2 - Movimentação ferroviária e custos	36
Tabela 10 - Cenário 3 - Capacidade Calculada	37
Tabela 11 - Cenário 3 - Movimentação por modo	37
Tabela 12 - Cenário 3 - Movimentação e Custo por Município	38
Tabela 13 - Cenário 3 - Custos	38
Tabela 14 - Cenário 4 - Capacidade Instalada Calculada	39
Tabela 15 - Cenário 4 - Movimentação Ferroviária	40
Tabela 16 - Cenário 4 - Custos	40
Tabela 17 - Cenário 5 - Movimentação por modo	41
Tabela 18 - Cenário 5 - Movimentação por Município	42
Tabela 19 - Cenário 5 - Custo de movimentação rodoviária por rota	42
Tabela 20 - Cenário 5 - Custo por modo	42
Tabela 21 – Taxa de Crescimento Simulada	43
Tabela 22 - Simulação de Crescimento - Custo Rodoviário por Cenário	44
Tabela 23- Simulação de Crescimento - Custo Ferroviário por Cenário	44
Tabela 24 - Comparação dos Custos Totais por Cenário	45
Tabela 25 - Simulação de Crescimento - Custo total Anual por Cenário	45

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolos Latinos

<i>TU</i>	Tonelada Útil	[1.000 kg Úteis]
TKU	Tonelada Quilômetro Útil	[1.000kg Úteis por Km]
t	tonelada	[1.000 KG]

Símbolos Gregos

Siglas

APROSOJA	Associação Brasileira dos Produtores de Soja
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CSCMP	<i>Council of supply Chain Management Professionals</i>
CTMC	Conhecimento de Transporte Multimodal de Cargas
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPL	Empresa de Planejamento e Logística
FOB	<i>Free on Board</i>
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias
IMEA	Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária
MDIC	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
MTPA	Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil
OTM	Operador de Transporte Multimodal
RFFSA	Rede Ferroviária Federal S.A
RMN	Rumo Malha Norte
SAFF	Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário
UF	Unidade Federativa
URF	Unidade da Receita Federal

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo visa proporcionar ao leitor um contato inicial com o setor de transporte e logística no Brasil, além de contextualizar a situação atual do país no setor. Possui, ainda, o objetivo de contextualizar o estudo de caso, apresentar o problema atual e os objetivos do trabalho e, por último, apontar a estrutura do trabalho.

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A globalização gerou quebras com os modelos de gestão utilizados pelas empresas no passado, gerando novos paradigmas. Segundo Porter (1989), os novos paradigmas empresariais implicaram em uma atenção especial a questões como a redução de custos e a otimização de sistemas como maneiras de obter vantagens competitivas. Com isto, a logística empresarial passou a ter um maior destaque no processo de gerenciamento estratégico.

Christopher (1992) define a logística como sendo as atividades estratégicas de gerenciamento de processos necessários para que se obtenha, movimento e estoque matérias primas e produtos semiacabados no ambiente interno da empresa, até seus canais de distribuição, visando, pela otimização das atividades e custos, a maximização de seu lucro.

Dentre as atividades logísticas, o transporte se destaca não apenas por ser aquela mais facilmente identificada como uma atividade logística, como também por ser responsável por uma grande fatia dos custos, com Fleury et Al. (2000) estimando que até 59% dos gastos com logística no Brasil decorrem de custos relacionados ao transporte.

Desta maneira, o desenvolvimento da economia de um país é muito afetado pela sua distribuição modal, sendo fundamental decidir qual modal de transporte deve ter prioridade nos investimentos do governo e das parcerias público-privadas a serem realizadas. A escolha dentre os sistemas de transporte influencia e até mesmo determina parcialmente o desenvolvimento e a estratégia de crescimento de uma nação (Martins & Caixeta Filho, 1998).

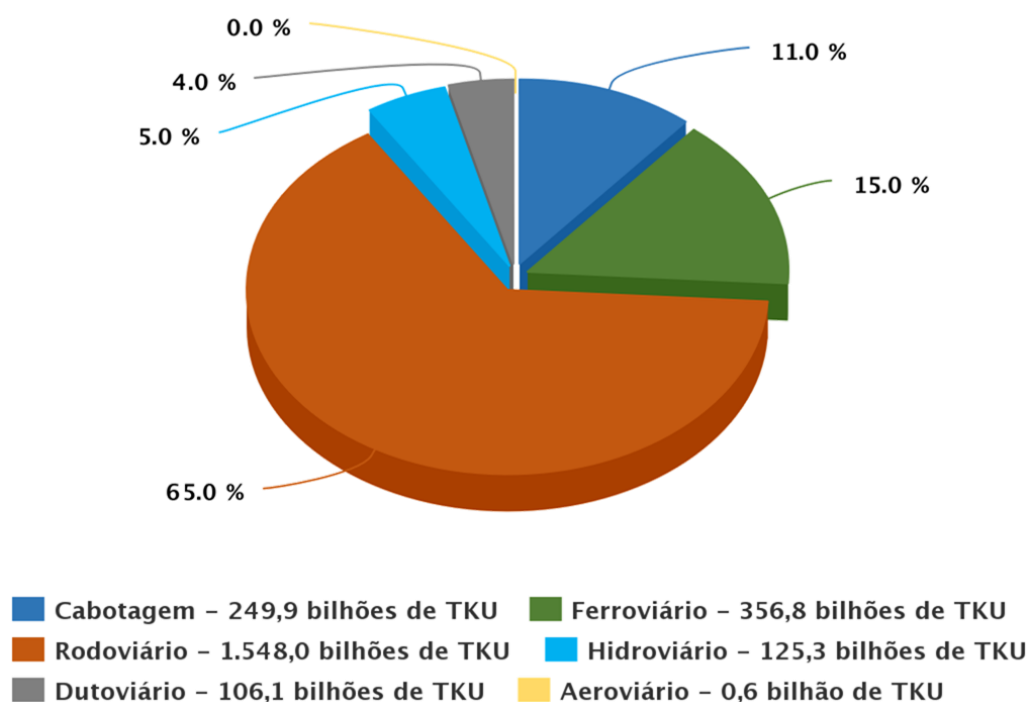


Figura 1 - Matriz de transporte de carga no Brasil - Panorama 2015

Fonte: EPL (2018a)

Segundo dados da Empresa de Planejamento e Logística (EPL), o modal rodoviário é o predominante no Brasil. Ele responde por 65% dos transportes sendo realizados através do mesmo em 2015 (Fig. 1), apesar de que o modo rodoviário imponha maiores custos para transportes de longa distância, devendo ser priorizado para o transporte de carga a pequenas distâncias, devido sua agilidade, capilaridade e dinamismo.

Por sua vez, o modo ferroviário, que representa cerca de 15% do transporte de cargas no país, apresenta vantagens para o transporte de cargas pesadas ou para um grande volume de carga por grandes distâncias, apresentando uma eficiência maior do que a do modo rodoviário. Já o modo aquaviário, representando 16% do transporte de cargas no país, quando somada a cabotagem ao transporte hidroviário, apresenta vantagens em locais com muitos rios e dificuldade de construção de rodovias e ferrovias, como locais na região Norte do Brasil, e para o transporte de um grande volume de carga por distâncias maiores, como intercontinentais. O transporte dutoviário, o segundo menos representativo, devido às restrições de tipos de carga para o transporte por esta via, possui aproximadamente 4% de participação, enquanto o transporte aéreo, o menos representativo dentre os modos, devido aos altos custos de transportar uma carga por esta via, possui menos de 1% de participação.

Assim, mostra-se que a distribuição modal no país está desequilibrada, sendo necessário um planejamento que alie a alta capilaridade das rodovias a pequenas e médias distâncias com a eficiência dos outros modos de transporte de maior capacidade e melhor relação custo/benefício, diminuindo os custos relacionados ao transporte e aumentando a competitividade do país.

Além da distribuição modal, outro fator importante é o acesso a um modal a partir de outro, como a chegada de produtos por ferrovias até os portos. Neste caso, um dos exemplos mais importantes no Brasil é o acesso ferroviário ao porto de Santos, um dos principais portos do país, pelos terminais de Conceiçãozinha e Santos, ambos da MRS Logística.

1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO: PORTO DE SANTOS

O Porto de Santos situa-se nos municípios de Santos e Guarujá, no litoral do estado de São Paulo, e, segundo os dados do sistema Comex Stat do Ministério da indústria e Comércio Exterior (MDIC) (2018), foi responsável pela movimentação de 81,4 milhões de toneladas líquidas em 2017 e US\$ 59 bilhões de valor *Free On Board* (FOB) em 2017, sendo assim o quinto porto brasileiro com maior movimentação em termos de toneladas movimentadas (Fig. 2) e o porto de maior movimentação em termos de FOB.

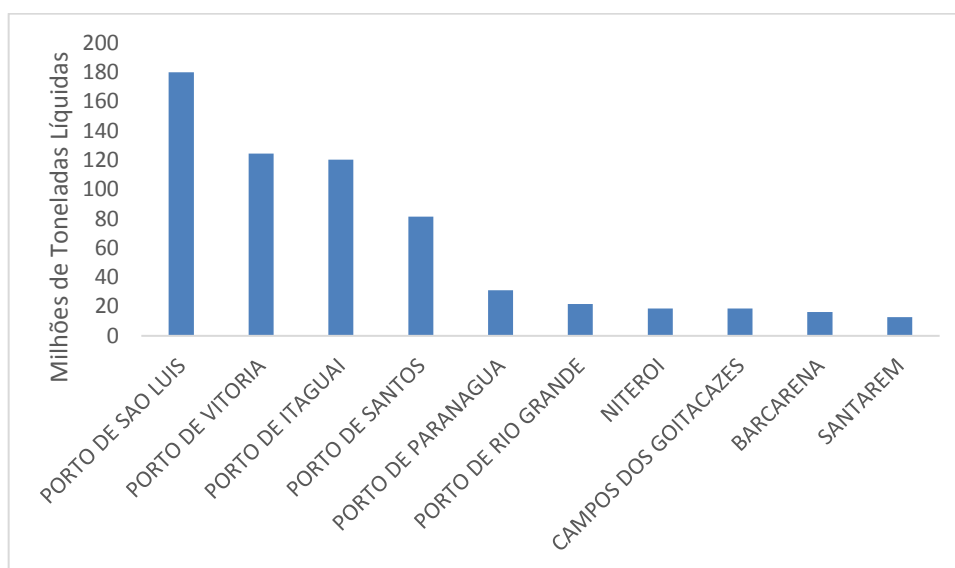


Figura 2 - Toneladas Líquidas Exportadas por Porto em 2017.

Fonte: ComexStat

A movimentação de carga no porto de Santos tem apresentado um crescimento médio de 8,9% ao ano de 2014 a 2017, passando de 63,0 milhões de toneladas exportadas em 2014 para 81,4 milhões de toneladas exportadas em 2017 (Fig. 3) .

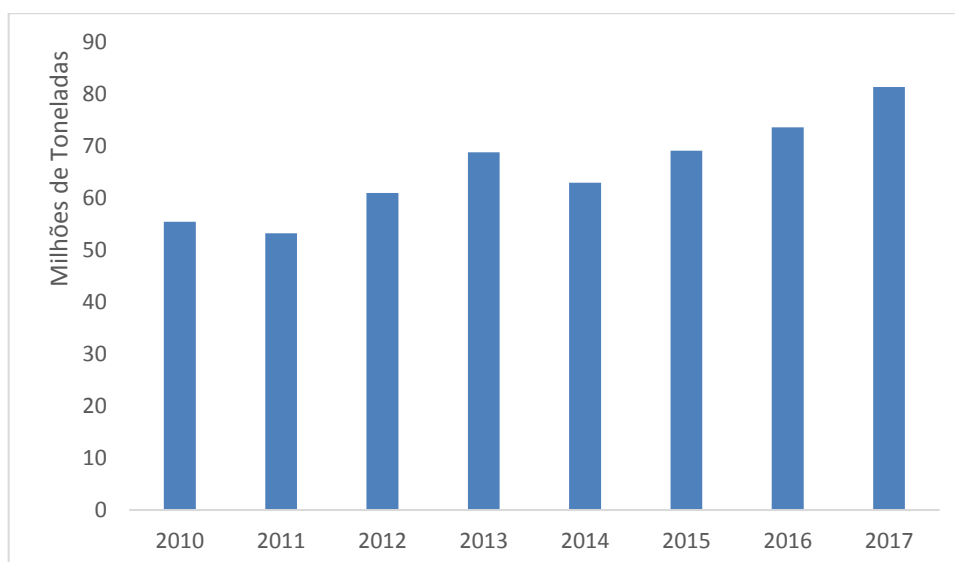


Figura 3 - Série Histórica da Movimentação de Toneladas no porto de Santos
Fonte: Comex Stat

Os principais destinos das exportações realizadas pelo porto de Santos são a República Popular da China, o Irã, os Estados Unidos, Bangladesh e Tailândia, conforme demonstrado na Figura 4 abaixo

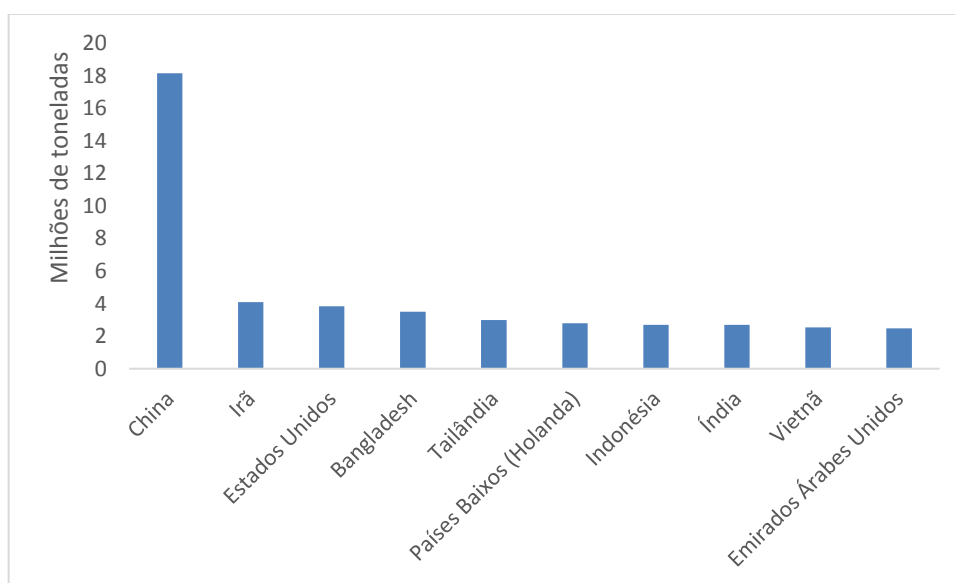


Figura 4 - Principais destinos das exportações do porto de Santos
Fonte: ComexStat

Em 2017, o porto movimentou 1046 diferentes tipos de produto segundo a classificação do Sistema Harmonizado Nível 4. Destes, os açúcares foram os produtos mais exportados pelo porto, seguido da Soja e do milho. A Figura 5 ilustra os 10 principais produtos exportados pelo porto em 2017.

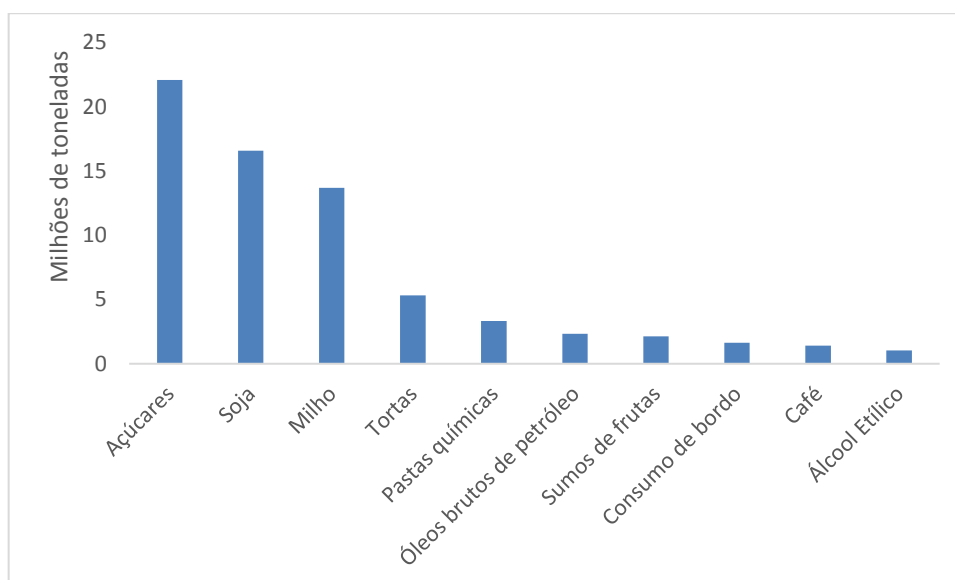


Figura 5 - Principais Produtos Exportados pelo porto de Santos em 2017.
Fonte: ComexStat

1.3 CONTEXTUALIZAÇÃO: A EXPORTAÇÃO DE SOJA

Segundo os dados do Sistema Comex Stat do MDIC (2018), a movimentação de soja foi a segunda maior em termos de toneladas líquidas movimentadas em 2017 (Fig. 6), com 68 milhões de toneladas movimentadas, abaixo apenas do minério de ferro. Em termos de Valor FOB movimentado, por sua vez, a soja aparece em primeiro lugar, com US\$ 25 bilhões movimentados em 2017. Estes valores deixam clara a importância da soja para a balança comercial brasileira.

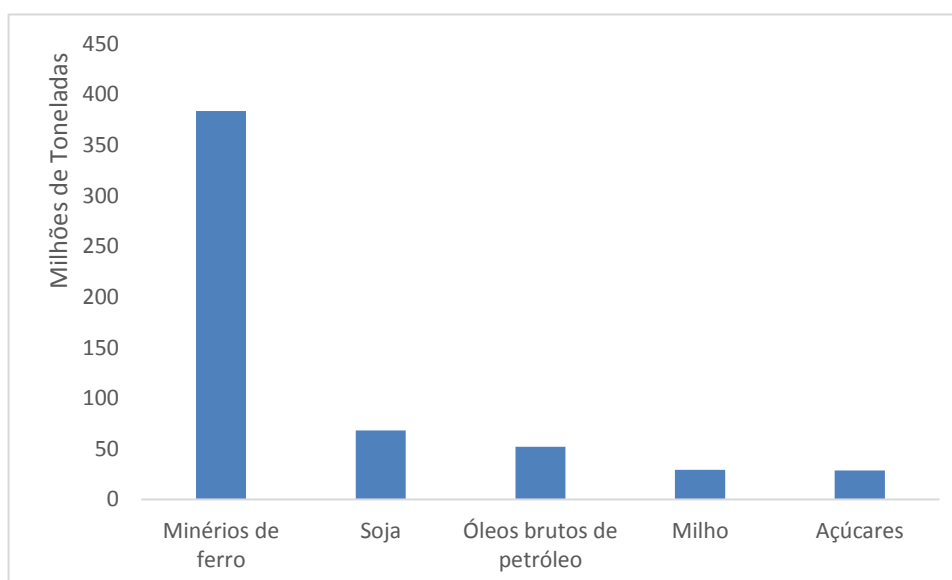


Figura 6 - Principais produtos exportados pelo Brasil em 2017
Fonte: ComexStat

Ainda segundo os dados do Comex Stat, a principal via de exportação de soja é a via Marítima, que responde por 97,0% da exportação do produto, tanto em termos de valor FOB, quanto em termos de toneladas líquidas movimentadas. O principal destino dessas exportações tem sido a China, responsável por 80,7% das toneladas movimentadas, seguida no ranking top 5 por Tailândia, Espanha, Países Baixos e Irã.

Dos portos utilizados para as exportações de soja, o porto de Santos aparece em primeiro lugar, com 25,1% do escoamento de soja, sendo seguido pelos portos de Rio Grande (19,0%), Paranaguá (17,2%), São Luis (9,3%) e São Francisco do Sul (7,1%) (Fig. 7).

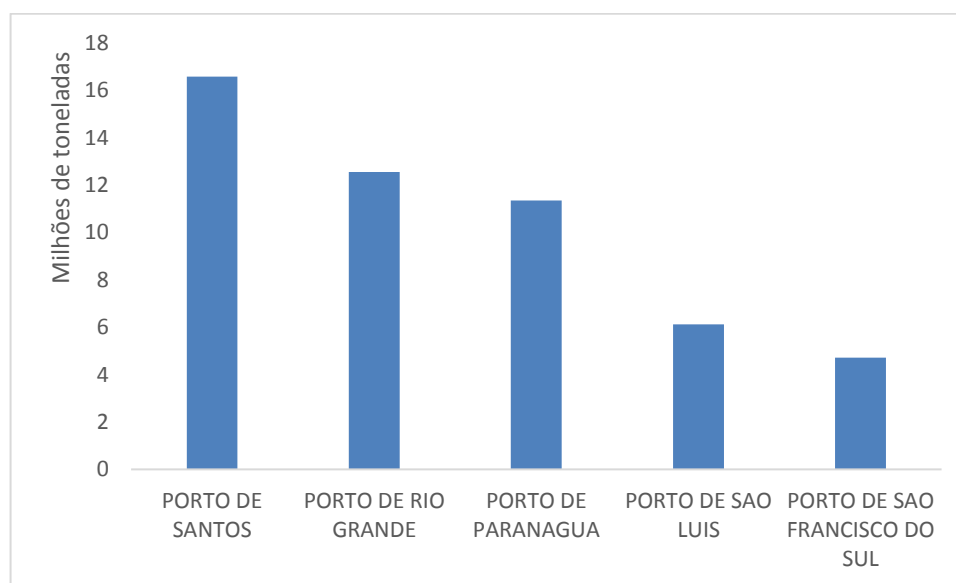


Figura 7 - Principais portos para exportação de soja
Fonte: ComexStat

Segundo dados da CONAB(2018), a produção de soja no Brasil tem crescido muito nas últimas safras, tendo apresentado seu recorde na série histórica com a produção obtida na safra 2016/2017, com 114,1 milhões de toneladas produzidas, e com a previsão de Julho de 2018 estimando que a safra 2017/2018 pode chegar a 118,9 milhões de toneladas produzidas.

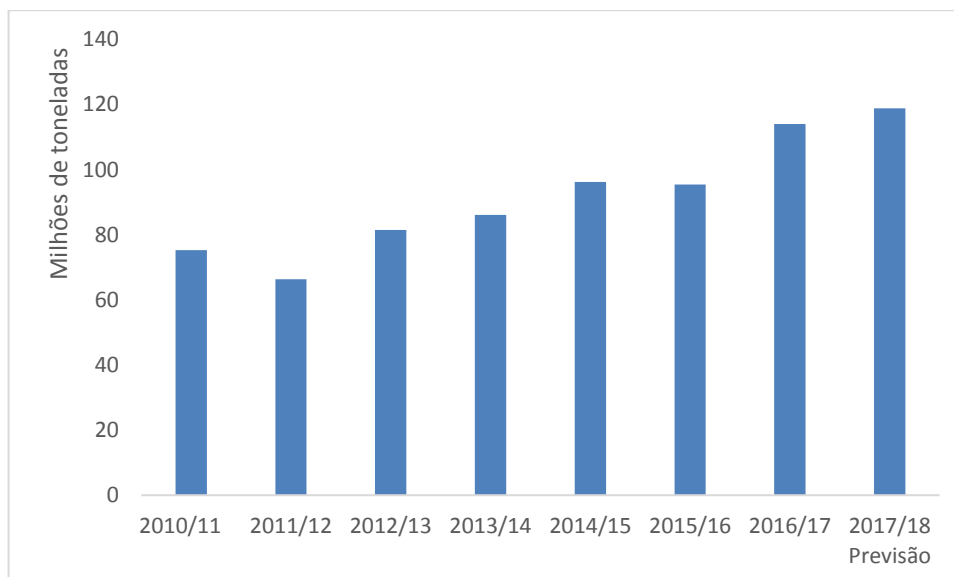


Figura 8 - Produção da Soja
Fonte: CONAB

Dentre as Unidades Federativas produtoras de soja, o Mato Grosso é aquela de maior destaque, tendo produzido 30,5 milhões de toneladas na safra 2016/2017, o que representa 26,7% do total produzido no país, segundo os dados da CONAB. Segundo os dados do Comex Stat (2018), 16 milhões das toneladas de soja exportadas por via marítima em 2017 tiveram como UF de origem do produto o estado de Mato Grosso, representando 25,4% das toneladas de soja exportadas por via marítima. Destes 16 milhões de toneladas exportadas, um percentual de 50,2% foi movimentado através do porto de Santos, sendo este o porto que mais exportou soja oriunda do Mato Grosso em 2017, seguido de Barcarena (20,8%), Manaus (9,4%), São Luís (8,0%) e Vitória (4,4%).

Assim, verifica-se que a exportação de soja oriunda do Mato Grosso e exportada através do porto de Santos é muito significativa para o comércio brasileiro, seja pelos volumes envolvidos, seja pelos valores tratados e consequentemente pelo impacto na economia.

Desta maneira, é relevante entender qual o custo do transporte deste produto de sua origem, o estado de Mato Grosso, até o porto de Santos, por onde é então exportado. Atualmente, este escoamento ocorre principalmente, por rodovias, com reflexos financeiros e logísticos importantes.

Entretanto, devido ao fácil acesso ferroviário ao porto de Santos, uma maior participação ferroviária nesta movimentação poderia reduzir os custos relacionados ao transporte deste produto, podendo levar a maiores lucros e benefícios para os produtores e para o país, numa visão mais eficiente do emprego logístico, o que implica na abordagem a ser demonstrada no próximo item.

1.4 PROBLEMA E OBJETIVOS

O problema a ser estudado neste trabalho trata do custo logístico envolvido no transporte de soja do estado do Mato Grosso até o porto de Santos, considerando os impactos decorrentes deste modal, considerando os valores dos contratos, as dificuldades logísticas, os riscos envolvidos e busca confrontar esta situação com a possibilidade de uma maior utilização do modal ferroviário para, de forma a buscar a implementação de uma alternativa mais eficiente no emprego dos recursos.

Assim, o objetivo geral é analisar os custos, atual e simulado, do transporte de soja originado no Estado de Mato Grosso até o Porto de Santos, verificando se há justificativa para a proposição de investimentos na estrutura de transporte ferroviário desta rota, de maneira a permitir o aumento do fluxo do produto por ferrovias e permitindo uma gestão mais eficiente dos custos e dos recursos envolvidos neste segmento.

Este trabalho avaliará qual o custo atual do transporte por rodovias nas rotas selecionadas e qual o custo estimado para o transporte destas cargas por ferrovia, além de verificar quais as alterações poderiam ser realizadas na estrutura do modal ferroviário, e onde deveriam ser realizadas, para aumentar a participação do transporte ferroviário no transporte de soja. Como pontos de atenção é necessário focar na capacidade do sistema ferroviário, identificando os pontos de gargalo e visando solucioná-los.

O trabalho busca avaliar as seguintes hipóteses de soluções ao problema do custo de transporte: a) transporte por ferrovia na capacidade máxima atual, b) transporte ferroviário com investimentos para aumentar a capacidade de modo a atender toda a demanda; e c) manter a proporção atual.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este estudo está dividido em cinco capítulos.

Neste primeiro capítulo, são descritas as considerações iniciais e as contextualizações sobre o tema que virá a ser desenvolvido, contendo a apresentação do problema, os objetivos e as hipóteses.

Em seguida, o capítulo 2 apresenta o referencial teórico do estudo, contemplando os principais conceitos que tratam dos temas relacionados, desde as definições dos modais de transporte, as variáveis envolvidas e aspectos conceituais relevantes.

O capítulo 3 apresenta a metodologia da pesquisa e do estudo, indicando as premissas assumidas, o modelo proposto e as variáveis envolvidas.

O capítulo 4 apresenta o estudo de caso do transporte de soja do Mato Grosso ao porto de Santos, utilizando a metodologia apresentada anteriormente. Neste capítulo são utilizadas séries históricas de movimentação de carga e produção de soja, de forma a indicar as possibilidades de uma gestão logística mais eficiente.

Por fim, o capítulo 5 apresenta as conclusões alcançadas com a elaboração do estudo, além de sugerir possíveis temas para pesquisas futuras.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta um insumo teórico e conceitual para o desenvolvimento do trabalho, abrangendo conceitos fundamentais de logística, referenciais de transporte rodoviário, ferroviário e multimodal, e do transporte de soja.

2.1 LOGÍSTICA

Segundo Ballou (2010), a logística compreende todas as atividades de movimentação e armazenagem de um produto, de maneira a facilitar o fluxo de produto desde a matéria-prima até o consumo final, tal qual o fluxo de informações que levam à movimentação do produto, tendo como objetivo não apenas levar o produto ao cliente, mas levar com alto nível de serviço e a um custo adequado e acessível.

Christopher (2011), por sua vez, define a logística como o processo de gerenciar, estrategicamente, a aquisição, a movimentação e o armazenamento dos materiais, peças e produtos finais, além dos fluxos de informações envolvidos, de maneira que os lucros atuais e futuros sejam maximizados através do cumprimento dos pedidos com custo-benefício favorável.

Ghiani et al (2004) informam que “em empresas e organizações civis, os assuntos logísticos são encontrados nas seções de produção e distribuição dos bens físicos”. Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP) (2018), cujo nome já foi *Council of Logistics Management*, a logística é a parte do gerenciamento da cadeia de suprimentos responsável por planejar, implementar e controlar o fluxo e o armazenamento de produtos, serviços e informações relacionadas entre a origem e o consumo final de maneira eficiente e efetiva, tanto no sentido direto quanto no reverso, visando atender as necessidades dos clientes.

A história da logística é muito antiga, surgindo no contexto militar desde a época dos impérios Gregos e Romanos, onde militares responsáveis pela obtenção, gerenciamento e distribuição dos recursos e serviços necessários eram chamados de *logistiks* (FARAHANI et al., 2011). Segundo Christopher (2011), a logística foi a responsável por diversas vitórias e derrotas em guerras através da história, tendo especulações de que, por exemplo, a derrota do exército britânico na Guerra de Independência Americana ocorreu com grande influência direta de uma falha logística, tendo, por anos, uma administração inadequada dos recursos que afetaram não apenas os rumos das operações, como também a moral das tropas do exército britânico.

Com a globalização, ocorreu um aumento da distância entre os fornecedores e os consumidores, gerando uma valorização das atividades logísticas, e tornando a logística em um dos fatores mais importantes para o fator de competitividade de um país (Franzoni e Freitas; 2005). Segundo o Banco Mundial (2014), a melhora da performance logística de um país é fundamental para o seu crescimento econômico e o crescimento de sua competitividade.

Ballou (2006) define as seguintes atividades como atividades logísticas:

- Transporte;
- Manutenção de estoques;
- Processamento de pedidos;
- Compras;
- Embalagem preventiva;
- Armazenamento;
- Controle de materiais;
- Programação de Suprimentos.

2.1.1 Custos Logísticos

Devido às diversas atividades logísticas que compõe a logística de uma empresa, diversos são os tipos de custos logísticos. De forma geral, divide-se os custos logísticos em 3 grandes grupos, segundo Wilson (2009):

- Custos administrativos: São os custos relacionados com a administração logística e com o provedor de serviços logísticos. Enquanto os custos de administração logística englobam principalmente os custos de pessoal e chegam a até 4% do total do custo logístico, os custos com o provedor de serviços engloba funções realizadas pelo provedor que não são as taxas de transporte, como o carregamento e o descarregamento, e chegam a menos que 1% do total de custos logísticos.
- Custos de manutenção de estoque: São os custos relacionados com o estoque, estando este em um armazém ou em um container, e engloba os custos de oportunidade do dinheiro investido em produtos em estoque; os custos de risco e serviço do inventário, como obsolescência, depreciação, impostos e seguros, que chegam a até 62% dos gastos com custo de manutenção e estoque; e os custos de armazenagem, como aluguel.
- Custos de transporte: São aqueles relacionados com a movimentação de produtos em diversos momentos da produção, incluindo desde a movimentação da matéria-prima para a empresa até a movimentação para o mercado ou consumidor final. É o tipo de custo logístico de maior impacto no total do custo logístico.

Para Ballou (2006), o transporte costuma representar o fator mais impactante para os custos logísticos das empresas, absorvendo de um a dois terços dos custos logísticos totais, sendo, portanto, essencial compreendê-lo.

2.1.2 Transportes

Segundo Ballou (2006), para verificar a importância dos transportes para um alto nível de atividade econômica, só é necessário comparar a economia de uma nação considerada “Desenvolvida”

com a de uma nação considerada “em desenvolvimento”, com um Sistema de transportes eficiente e barato acarretando na intensificação da competitividade do Mercado, aumentando as economias de escala na produção industrial e reduzindo os preços dos produtos.

Isto ocorre pois, ainda segundo Ballou (2006), um Sistema de transportes precário faz com que a extensão de um mercado seja limitada apenas a áreas próximas do ponto onde o produto é produzido. Já com um Sistema de transporte eficiente e barato um produto pode ser competitivo mesmo que distante de sua origem, incentivando, assim, a concorrência.

Sadjady (2011) diz que o transporte aumenta o tempo e a extensão da utilidade de um produto, entregando no tempo e local certo em que é necessário, aumentando a satisfação do cliente. Com isso, o transporte se transforma, também, em um ponto chave para um marketing de sucesso.

Um Sistema de transporte é composto por diversos modos de transporte, cada um com suas vantagens e desvantagens. Os 5 principais modos de transporte são:

- Rodoviário
- Ferroviário
- Aquaviário
- Aeroviário
- Dutoviário

Conforme já mencionado na Introdução do presente trabalho, no Brasil, segundo estudos da EPL (2018), os principais modos de transporte utilizados são o rodoviário, que responde por 65%, e o ferroviário, utilizado em 15%. Cada modo integrante do sistema de transporte de uma nação apresenta características próprias, que serão detalhadas a seguir.

2.2 O TRANSPORTE RODOVIÁRIO

Segundo Sadjady (2011), o transporte rodoviário, realizado em rodovias por caminhões e veículos similares, possui como principais vantagens a flexibilidade e a versatilidade. A flexibilidade é decorrente de oferta de serviços até o ponto final sem a necessidade de carregar e descarregar no trajeto da origem ao ponto de destino, enquanto a versatilidade é resultado da variedade de tipos de veículos que podem ser utilizados para realizar este transporte, tornando possível transportar produtos de diversos tamanhos e pesos por quaisquer distâncias.

Além disso, ainda segundo Sadjady (2011), este modo de transporte é considerado confiável e fornece um serviço rápido para os consumidores, tendo um baixo nível de perda e dano ao produto. Para distâncias curtas, é o modo de transporte que oferece o melhor custo benefício, sendo rápidos e mais baratos do que ferrovias ou o transporte aéreo. Faria (2001) indica que o modo rodoviário é recomendado para distâncias entre 200 ou 300 km, para produtos perecíveis e para produtos de alto valor agregado.

Nazário (2000) destaca que o transporte rodoviário possui custos fixos baixos, visto que a construção de rodovias é realizada utilizando fundos públicos, e apresenta custo variável médio, devido a combustível, manutenção e outros gastos. Lima (2000) concorda que os custos fixos são baixos, mas indica que os custos variáveis são altos no transporte rodoviário brasileiro, devido à infraestrutura deficiente, apresentando muitas limitações.

Segundo Rodrigues (2010), o transporte rodoviário possui como principais desvantagens a menor capacidade de carga, o congestionamento que provoca nas estradas e o desgaste prematuro da infraestrutura rodoviária.

2.2.1 O Transporte Rodoviário no Brasil

De acordo com Rosa (2007), o transporte rodoviário brasileiro começou com a construção da rodovia Rio-São Paulo, no ano de 1926, sendo esta a única rodovia pavimentada do país até 1940. Paula (2010) indica que nos anos da década de 1950, durante o governo de Juscelino Kubitschek, implementou-se no país uma política que visava atrair as indústrias automobilísticas estrangeiras. Com isso, houve um forte crescimento dos investimentos na expansão da malha rodoviária no país, enquanto os investimentos em ferrovias apresentaram uma forte queda, conforme é reforçado por Branco (2007). Com isto, o país começou a ficar mais dependente das rodovias para escoar suas exportações.

Segundo Avila (2016), a configuração atual da matriz de transporte brasileira surgiu com o Plano Rodoviário Nacional, da década de 1960, que, ao redirecionar os impostos vindos de venda de combustíveis e propriedade de veículos para a expansão da malha rodoviária, proporcionou um crescimento de 547,4% em 20 anos, passando de 8.675 km em 1960 para 47.487 km em 1980, ao mesmo tempo em que a malha ferroviária reduzia-se em 8 mil km.

Segundo Rosa (2007), foi no início da década de 1970 que o transporte de cargas pesadas por rodovias obteve a predominância dentre os modos de transporte, em detrimento de uma matriz de transporte estruturada a priorizar o transporte de cargas por rodovias para pequenas e médias distâncias e por outros modais mais vantajosos para cargas pesadas por maiores distâncias.

Outro indicativo da prioridade dada pelo Estado brasileiro para o modo rodoviário são os investimentos públicos realizados neste modo de transporte. Segundo dados da EPL (2018b), os investimentos em infraestrutura rodoviária, ainda que tenham caído de 2014 para 2017, foram de R\$8,1 bilhões em 2017, enquanto o somatório dos investimentos públicos em infraestruturas ferroviárias, aquaviárias e aeroviárias não tenham chegado a R\$2 bilhões.

Apesar disso, de acordo com CNT (2018a), a densidade da malha rodoviária pavimentada no país, que representa o percentual da extensão das rodovias brasileiras pavimentadas em relação ao total da área brasileira, é muito inferior à de países como Uruguai e México, com apenas 25,1% da densidade da malha rodoviária brasileira sendo pavimentada. Ainda segundo a CNT (2018a), apenas 12,4% das rodovias brasileiras são pavimentadas, representando o percentual das extensões das rodovias brasileiras que são pavimentadas em relação à extensão total de rodovias brasileiras.

Isto, aliado ao transporte de cargas pesadas por grandes distâncias em rodovias, acarreta numa pior qualidade infraestrutura rodoviária, tanto no trajeto entre as cidades quando dentro das próprias áreas urbanas. Isto prejudica também o transporte rodoviário de passageiros, acarretando em mais custos de manutenção, tanto para os transportadores de carga quanto para a população que utiliza carros nas cidades. Segundo o Fórum Econômico Mundial (2018), dentre 140 países pesquisados, o Brasil encontra-se em 112º no ranking de quanto à qualidade de suas rodovias, com nota 3,0 neste quesito, onde 1 é péssimo e 7, a nota máxima, seria ótimo.

2.3 O TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Sadjady (2011) indica que o sistema ferroviário de transporte possui como principais desvantagens a falta da flexibilidade e da versatilidade do Sistema rodoviário, oferecendo apenas o serviço terminal-a-terminal, dependendo da integração com o sistema rodoviário para realizar o transporte porta-a-porta, além de serem mais lentos e menos confiáveis, tendo maiores perdas e danos materiais. O Sistema de transporte ferroviário, assim, apresenta vantagens no transporte de produtos de menor valor agregado e, principalmente, no transporte de um grande volume de cargas por uma grande distância.

Ainda segundo Sadjady (2011), ferrovias possuem altos custos fixos, decorrentes de equipamentos mais caros, diferentes tipos de vagões, custos dos terminais e manutenção de todos estes componentes, mas apresentam custos variáveis baixos, principalmente para grandes distâncias e grandes volumes. Keedi (2001) afirma também que a alta capacidade e seu consequente frete baixo para longas distâncias e grandes volumes são as grandes vantagens deste Sistema de transporte.

As principais vantagens do Sistema ferroviário, são, segundo Rodrigues (2010), a movimentação de grandes volumes ou quantidades de carga e em distâncias superiores a 500 km, além de possuir maior segurança devido ao seu baixo índice de acidente, principalmente quando comparado ao modo rodoviário. Outra vantagem destacada por Rodrigues (2010) é a queda do frete de acordo com o volume transportado e seu baixo consumo energético.

No caso brasileiro, há ainda mais uma desvantagem, que são os diferentes tipos de Bitola em cada ferrovia, decorrente das construções independentes e sem planejamento integrado, que hoje impossibilitam uma maior integração entre as ferrovias.

2.3.1 O Transporte Ferroviário no Brasil

Segundo Felix (2018), o desenvolvimento do Sistema ferroviário brasileiro foi marcado por fases de maior Liberdade, com menos intervenções estatais, e fases de maior atuação estatal. Ainda de acordo com Felix (2018), apenas na Terceira concessão ferroviária brasileira, em 1852, houve, de fato, a construção da primeira ferrovia brasileira, visto que as duas primeiras foram outorgadas, mas não foram executadas de fato.

Segundo Barat (1978), a expansão do Sistema ferroviário brasileiro foi impulsionada pelo crescimento das exportações de produtos primários, decorrendo em estradas de ferro ligando regiões produtivas do interior do país aos portos localizados no litoral brasileiro. Segundo Campos (2011), esta expansão foi significativa ao ponto de que, em 1873, o país já possuía mais de 1000 km de estradas de ferro, em 1889 já teria aproximadamente 10000 km e, em 1922, 29000 km de extensão da malha ferroviária. O ápice desta extensão foi alcançado em 1960, quando o país possuía 38287 km de trilhos instalados (Cavalcanti, 2010).

A esta época, a Rede Ferroviária Federal S/A (RFFSA), empresa estatal brasileira criada pelo governo do presidente Juscelino Kubitschek em 1957, já possuía grande parte da malha ferroviária brasileira sob sua responsabilidade. Segundo Campos Neto et al (2010), este processo de estatização do Sistema ferroviário brasileiro ocorreu progressivamente, levando à absorção de 42 ferrovias pela RFFSA.

Entretanto, segundo Campos Neto et al (2010), após as crises do petróleo e as crises econômicas que afetaram o Brasil nas décadas de 1970 e 1980, a RFFSA se tornou insustentável, com dívidas crescentes, queda no investimento na malha ferroviária e sucateamento da infraestrutura existente. A solução para resolver estes problemas só surgiu durante a década de 1990, no governo do então presidente Fernando Henrique Cardoso, quando se propôs a concessão integral das ferrovias (Felix e Cavalcante Filho, 2016). Assim, 7 malhas da RFFSA foram a leilão, com o processo sendo finalizado em 1998 (Campos, 2011).

Branco (2007) indica que este novo processo de privatização não apresentou os efeitos desejados imediatamente, mas começaram a apresentar resultados positivos em 2001. Atualmente, a extensão da malha ferroviária brasileira é de 29074 km, sob a responsabilidade de 13 operadoras reguladas pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), segundo a CNT (2018b), indicando uma redução em relação ao ápice verificado em 1960.

O rápido crescimento da malha ferroviária nacional, sem um planejamento integrado, com as diferentes ferrovias surgindo a partir da necessidade apenas de escoar o produto de determinada origem para determinado porto, decorreu em alguns graves problemas ao Sistema ferroviário brasileiro. Para Barat (1978), as ferrovias brasileiras pouco contribuíram para que houvesse uma maior integração da fronteira agrícola, assim como não auxiliaram como esperado para uma maior unificação dos mercados.

Branco (2007), por sua vez, indica que a adoção de diferentes tipos de bitolas dificulta a integração das ferrovias, impossibilitando o tráfego de vagões por diferentes ferrovias e a movimentação de cargas de maneira eficiente, necessitando a realização de desembarque dos produtos para novos vagões que possam trafegar naquela ferrovia. A falta do devido planejamento e regulamentação também é destacada por Brasileiro et al (2001), que indica estes problemas como as origens dos longos traçados e curvas e rampas acentuadas que permeiam o sistema ferroviário brasileiro.

Apesar disso, a movimentação de cargas por ferrovias brasileiras tem aumentado nos últimos anos, passando de 465,1 milhões de toneladas úteis em 2014 para 538,8 milhões de toneladas úteis em

2017, impulsionado por um crescimento na quantidade movimentada de minério de ferro (416,4 milhões de TU em 2017) e grãos sólidos agrícolas (72,5 milhões de TU movimentados em 2017), este último sendo composto principalmente por soja (24,3 milhões de TU movimentadas), milho (17,9 milhões de TU movimentadas) e açúcar (14,0 milhões de TU movimentadas) (EPL,2018; ANTT,2018d).

A infraestrutura ferroviária brasileira, quando comparada a de outros países, se mostra muito deficitária. Segundo o Fórum Econômico Mundial (2018), o Brasil se encontra em 79º dentre 114 países no ranking de densidade ferroviária, ou seja, km de ferrovias /1000 km² de área nacional. O país também apresenta uma má classificação no ranking de eficiência no serviço de trens, estando em 97º com uma nota equivalente a 2.5, onde 1 seria péssimo e 7 a nota máxima.

2.4 TRANSPORTE MULTIMODAL

Segundo a ANTT (2018b) o transporte multimodal de cargas é o transporte realizado por apenas um operador de transporte multimodal, utilizando 2 ou mais modos de transporte, sendo regido por um único contrato. Assim, faz-se necessário definir o que seria um operador de transporte multimodal (OTM). Ainda segundo a ANTT (2018b), o OTM é “a pessoa jurídica, transportadora ou não, contratada como principal para a realização do Transporte Multimodal de Cargas, da origem até o destino, por meios próprios ou por intermédio de terceiros”.

Assim, o OTM deve emitir apenas um documento de transporte que cubra o percurso da origem ao destino final, tendo responsabilidade pela carga que está transportando, por possíveis prejuízos resultantes de danos ou perdas às cargas, por ações ou omissões de funcionários contratados, entre outras responsabilidades.

É importante deixar clara a diferença entre o transporte multimodal e o transporte intermodal. Embora ambos façam uso de 2 ou mais modos de transporte, o transporte intermodal possui 2 ou mais operadores logísticos, enquanto o transporte multimodal possui apenas 1, o OTM. Almendáriz (2007) define o transporte intermodal como caracterizada pela emissão individual de documentos de transporte para cada um dos modos utilizados, além de haver uma divisão pela responsabilidade entre os operadores logísticos. A figura abaixo apresenta um esquema de cada uma destas modalidades.

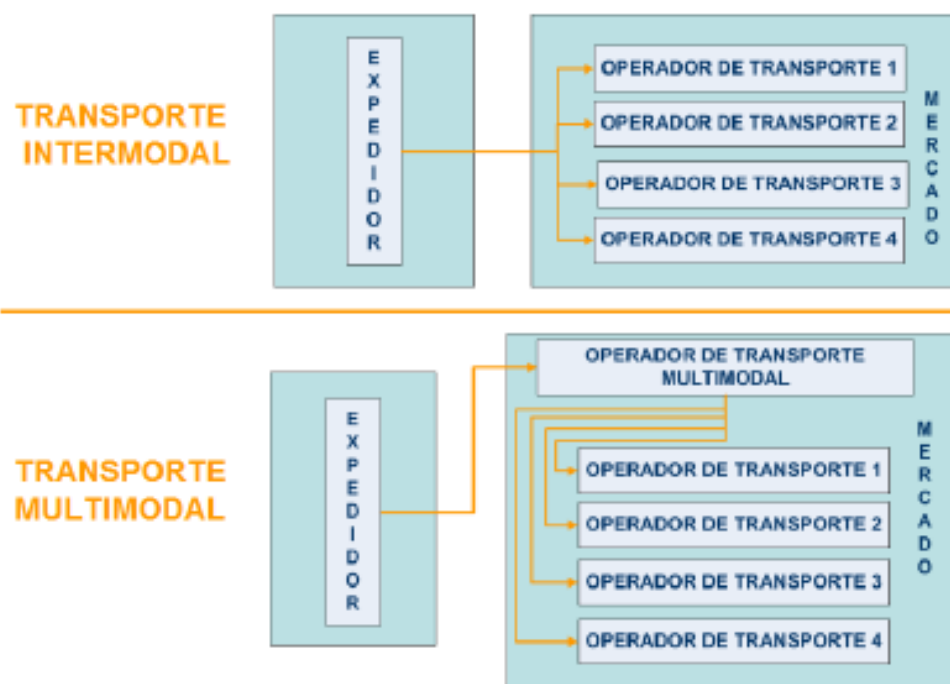


Figura 9 - Transporte Intermodal e Transporte Multimodal

Fonte: Nunes (2007)

A ANTT (2018c) destaca como principais vantagens do transporte multimodal:

- A melhor utilização da capacidade disponível da matriz de transportes brasileira;
- Uma utilização de combinações entre os modos de transporte mais eficientes energeticamente;
- Um melhor uso da tecnologia de informação;
- Ganhos no processo como um todo, visto que, com o serviço porta-a-porta, o OTM pode agregar valor com serviços adicionais;
- Uma melhor utilização da infraestrutura para atividades como armazenagem e manuseio;
- Apenas uma empresa possui responsabilidade da carga perante o cliente.

Almendáriz (2007), também indica que a utilização de transportes multimodais possibilita um melhor aproveitamento dos modos de transportes, com os diferentes modos se complementando e, assim, conseguindo vantagens em tempo, custo, consumo energético ou impacto ambiental.

A integração entre os diferentes modos de transporte pode acontecer de diferentes maneiras, como a integração ferrovia-rodovia, ferrovia-aquaviário, rodoviário-ferroviário e rodoviário-aquaviário.

2.4.1 Dificuldades para a implantação do transporte multimodal no Brasil

Aguiar (2011) indica que é necessário que a infraestrutura de transportes brasileiras deve estar preparada para que o transporte multimodal possa ser implantado no país de maneira adequada e eficiente. Quanto à infraestrutura brasileira, o país atualmente se encontra em 50 ° lugar no ranking do

Banco Mundial (2018) neste quesito, com nota equivalente a 2,93 em um máximo de 5 pontos, enquanto ocupa o 56º lugar em relação ao *Logistics Performance Index*.

A ausência e a má qualidade da infraestrutura nacional, segundo Campos (2011), levam a uma maior ineficiência do transporte, levando a maiores custos de frete, prazos de entrega e volume de perdas nas cargas. Este fator é apontado por Fleury et al (2000) como o principal entrave para a implantação do transporte multimodal no país.

Nunes(2007) indica ainda mais fatores que dificultam a expansão da multimodalidade no país, como o fato de que o Ajuste SINIEF 06/03 ir de encontro com a definição de transporte multimodal determinada pela ANTT, ou seja, a emissão de apenas um documento para a operação toda; a bitributação decorrente da emissão de conhecimentos de transporte para cada modo utilizado na operação, devido ao Ajuste SINIEF 06/03; a falta de definição da alíquota do Imposto sobre Circulação de Mercadorias (ICMS) que incide sobre o Conhecimento de Transporte Multimodal de Cargas (CTMC); o não reconhecimento do CTMC como um documento fiscal por alguns estados brasileiros; o não reconhecimento do OTM pelo Banco Central do Brasil, impedindo assim com que o OTM realize operações com o exterior, visto que o OTM fica impossibilitado de registrar as remessas de divisas vindas do exterior; dentre outras dificuldades.

2.5 A SOJA

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (2018), a soja cultivada atualmente é muito diferente das suas ancestrais, plantas rasteiras que se desenvolveram no leste asiático. Sua produção, até aproximadamente 1894, era restrita à China, apesar de ser conhecida e consumida a muitos anos. O teor de óleo e proteína da soja despertou o interesse das indústrias mundiais no começo do século XX, entretanto, as tentativas de cultivo em países como Rússia, Inglaterra e Alemanha não tiveram sucesso (EMBRAPA, 2018).

De acordo com a Associação Brasileira dos Produtores de Soja (APROSOJA Brasil) (2018), a soja tem como marco principal de sua introdução no Brasil o ano de 1901, quando começaram os cultivos em Campinas e a distribuição de sementes para outros produtos paulistas. Com a crescente imigração japonesa na primeira década do século XX, a soja começa a ser difundida e, em 1914, é oficialmente introduzida no Rio Grande do Sul. Segundo Aliotte (2007), foi a partir dos ganhos territoriais, aliados à ganhos de produtividade na lavoura, que a soja obteve uma significativa evolução em sua produção no território brasileiro.

Curiosamente, segundo Aliotte (2007), foi o incentivo do governo ao plantio de trigo durante o inverno que levou à intensificação do plantio da soja no verão, impulsionando a produção de soja entre as décadas de 1940 e 1960. Graças ao desenvolvimento tecnológico de produção, foi possível adaptar o cultivo de soja a climas mais quentes (EMBRAPA,2018; ALLIOTE,2007), o que possibilitou o plantio do grão nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte. Futuramente, a região Centro-Oeste se tornaria a maior produtora de soja do país, com grande destaque ao estado de Mato Grosso.

Na década de 1970, o Brasil apresentava uma vantagem competitiva significativa em relação a muitos de seus competidores, visto que o escoamento da safra brasileira ocorre durante a entressafra americana (EMBRAPA,2018), ou seja, quando os preços atingiam suas maiores cotações. Com isto, investiu-se em tecnologias para adaptar o cultivo às condições climáticas brasileiras, o que resultou no plantio, com sucesso, em regiões de baixas latitudes, revolucionando a história mundial da soja. Seu impacto foi tão grande que durante o fim dos anos 1980 e durante a década de 1990 os preços da soja caíram significativamente (EMBRAPA, 2018).

2.5.1 O Transporte da Soja no Brasil

Segundo a CNT (2015), o transporte de soja do ponto de origem até o porto é realizado por 3 modos de transporte, o rodoviário, o ferroviário e o hidroviário. Dentre os 3 modos utilizados, os modos ferroviários e hidroviários seriam os mais eficientes e adequados para o transporte de soja, tendo em vista a alta capacidade e os menores custos quanto ao transporte por grandes distâncias de ambos os modos (CNT,2015). Para o transporte de soja por grandes distâncias, o modo rodoviário é pouco recomendável, devido a sua menor capacidade por veículo, o que acarreta em menor eficiência maiores custos. Ainda assim, o sistema rodoviário é predominante no escoamento da produção de soja brasileira (CNT, 2015).

O Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (MTPA) (2018) realizou um estudo analisando os chamados corredores logísticos da soja e do milho e nele identificou 5 fluxos de produtos entre as regiões, sendo eles os fluxos da região Centro-Oeste para a região Sul, da região Centro-Oeste para a região Sudeste, da Região Centro-Oeste para a região Nordeste, da região Centro-Oeste para a região Norte e da Região Sul para a região Sudeste. Dentro destes, o estudo elencou 9 corredores logísticos estratégicos nos fluxos de exportação, sendo estes os corredores: Logístico Norte – Eixo Madeira, Eixo Tapajós e Eixo Tocantins; Corredores Logísticos Nordeste – Eixo São Luís e Eixo Salvador; Corredores Logísticos Sudeste – Eixo Vitória e Eixo Santos; e Corredores Logísticos Sul – Eixo Paranaguá e Eixo Rio Grande.

O MTPA (2018) constatou que todos estes corredores apresentam uma maior utilização do modo rodoviário de transporte. Os Corredores Sudeste e Sul, que possuem um maior fluxo dos produtos analisados, apresentaram uma maior participação do modal ferroviário que os demais corredores, ao mesmo tempo em que se constatou que o Corredor Nordeste é exclusivamente rodoviário e que o Corredor Norte é o que possui mais extensão de hidrovias utilizadas.

Das 41 rotas identificadas dentro dos corredores logísticos, 40% utilizam apenas o modo rodoviário, deixando claro o uso predominante deste modo para o transporte de grãos e levando à conclusão de que a malha viária nacional não oferece alternativas suficientes para um melhor escoamento de grãos, aumentando os custos logísticos e afetando os lucros e a competitividade dos produtos analisados (MTPA,2018).

3 METODOLOGIA

Esse capítulo tem como objetivo explicar detalhadamente como o estudo foi realizado, desde a metodologia de estudo quanto a metodologia de determinação e coleta dos dados.

3.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

Segundo Tartuce (2006), a metodologia pode ser definida como “o conjunto de regras e algoritmos estabelecidos para realizar uma pesquisa”, enquanto Berto e Nakano (1998) indicam que a metodologia disponibiliza subsídios para que se planeje e desenvolva uma pesquisa científica sobre determinado fenômeno identificado. Gil (2002) define que a pesquisa é definida como o procedimento racional e sistemático que possui como objetivo encontrar soluções para os problemas identificados, possuindo etapas bem definidas, que envolvem desde a definição do problema identificado até à apresentação dos resultados finais encontrados.

Silva e Menezes (2005), classificam as pesquisas em relação a suas naturezas (básica ou aplicada), abordagens (quantitativa ou qualitativa), objetivos (exploratória, descritiva ou explicativa) e procedimentos técnicos (pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, pesquisa experimental, estudo de caso, pesquisa *Expost-Facto*, pesquisa-ação e pesquisa participante). O presente estudo classifica-se como básico em relação à sua natureza, visto que busca gerar novos conhecimentos sem a previsão da aplicação prática. Quanto à sua abordagem, o estudo se caracteriza como quantitativo, visto que busca a utilização de cálculos para responder as questões propostas. No tangente aos objetivos, o estudo é exploratório, devido à necessidade de compreender e levantar os dados a serem utilizados. Por fim, quanto aos procedimentos técnicos, o estudo utiliza-se principalmente de pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

Gil (1991) indica que o estudo de caso é fundamentado na ideia de que a análise de uma unidade dentro de determinado universo permite compreender a generalidade deste universo ou, ao menos, estabelecer bases para uma investigação mais profunda, sistemática e precisa. Isto faz com que o estudo de caso proporcione uma relativa vivência da realidade, baseada na análise, na discussão e na busca por soluções a um determinado problema encontrado na vida real.

Para o presente estudo, foi realizado uma pesquisa e revisão bibliográfica a respeito de logística, os transportes rodoviário, ferroviário e multimodal e em particular sobre o produto soja. Após isso, realizou-se as coletas dos dados a partir de diferentes fontes, para serem realizados os cálculos necessários para o estudo de caso. Após a realização dos cálculos, foi realizada a análise dos resultados encontrados.

3.2 METODOLOGIA DO ESTUDO

Os dados utilizados para os cálculos do estudo de caso foram obtidos de diversas fontes. Devido à inexistência de uma fonte confiável a respeito dos dados de movimentação rodoviária de carga, visto a dificuldade de se obter dados completos e confiáveis nesta via, os dados de movimentação rodoviária de carga foram estimados a partir dos dados de movimentação ferroviária e dos dados de exportação, ambos provenientes de fontes confiáveis, o anuário estatístico da ANTT (2018d) para os dados de movimentação ferroviária de carga, e o Sistema Comex Stat, do MDIC, para os dados de exportação. A inferência realizada neste estudo partiu do pressuposto de que a quantidade movimentada por rodovias de um determinado estado até determinado porto seria igual à exportação de determinado produto de uma UF de origem realizada por um porto em um mês específico subtraída da movimentação ferroviária deste produto proveniente de sua estação ferroviária mais próxima até a estação ferroviária mais próxima do porto no mês anterior. Assim, para estimar quanto de determinado produto proveniente de um município foi exportado pela URF analisada, realizou-se uma análise de proporção da participação de cada município de determinada UF na exportação daquele produto.

Além disto, visto a indisponibilidade dos dados de exportação por município e por URF no Sistema do ComexStat, foram realizadas duas pesquisas. A primeira, utilizada no cálculo descrito previamente, foi a consulta por URF, visando identificar a UF de origem do produto e a URF de saída do país do mesmo. A outra consulta realizada no Sistema Comex Stat foi a consulta de exportação por municípios, onde é possível obter a exportação de determinado produto proveniente de cada município, entretanto sem o detalhamento da URF pela qual o mesmo foi exportado.

Os dados de frete rodoviário de carga foram fornecidos pelo Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária via solicitação por e-mail. Para os dados do frete por ferrovias, foram utilizados os dados obtidos na Simulação Tarifária da ANTT (ANTT, 2018e) para a carga Soja e para distâncias superiores a 900 km. Para os dados referentes à capacidade e outras informações relacionadas às ferrovias, utilizou-se a Declaração de Rede (ANTT, 2018a) como fonte.

Para os cenários estudados, considerou-se primeiramente o cenário atual, visando identificar os custos atuais. Em seguida, analisou-se o cenário onde se utilizaria a capacidade máxima das ferrovias, visando identificar quanto a malha ferroviária atual pode auxiliar no escoamento de soja sem maiores investimentos. No terceiro cenário, propôs-se analisar a qual seria a movimentação possível caso a quantidade máxima que pudesse ser transportada por ferrovias fosse igual à capacidade máxima do pátio de menor capacidade, sendo toda esta capacidade alocada para a movimentação de soja. No quarto cenário, propôs-se um aumento da capacidade em determinados pontos das ferrovias, de maneira a possibilitar um maior escoamento por este modo. Por fim, no quinto cenário considerou-se a maior movimentação de soja observada em 2017 como a capacidade máxima de alocação da ferrovia para o transporte de soja.

4 ESTUDO DE CASO: O TRANSPORTE DE SOJA DO MATO GROSSO AO PORTO DE SANTOS

Este capítulo visa aplicar a metodologia descrita no estudo da rota de escoamento da soja produzida no estado do Mato Grosso até a sua exportação no porto de Santos.

4.1 APRESENTAÇÃO DOS DADOS

Conforme explanado anteriormente, o transporte de soja do estado de Mato Grosso para o porto de Santos, localizado no litoral paulista, ocorre principalmente por vias rodoviária e ferroviária.

O percurso por modo ferroviário é realizado em 3 ferrovias diferentes, com o trem prosseguindo em cada uma delas. A primeira ferrovia na qual o transporte é realizado é na Rumo Malha Norte, de onde o produto é transportado desde as estações Alto Araguaia, Itiquira e Rondonópolis até a estação de Marco Inicial. Ao passar da estação de Marco Inicial, o trem se encontra presente na ferrovia Rumo Malha Paulista, por onde continua até chegar na estação de Jundiaí. Deste trecho em diante o trem se encontra na malha sob responsabilidade da MRS Logística, por onde prossegue até alcançar as estações de Santos ou Conceiçãozinha, ambas localizadas no porto de Santos.

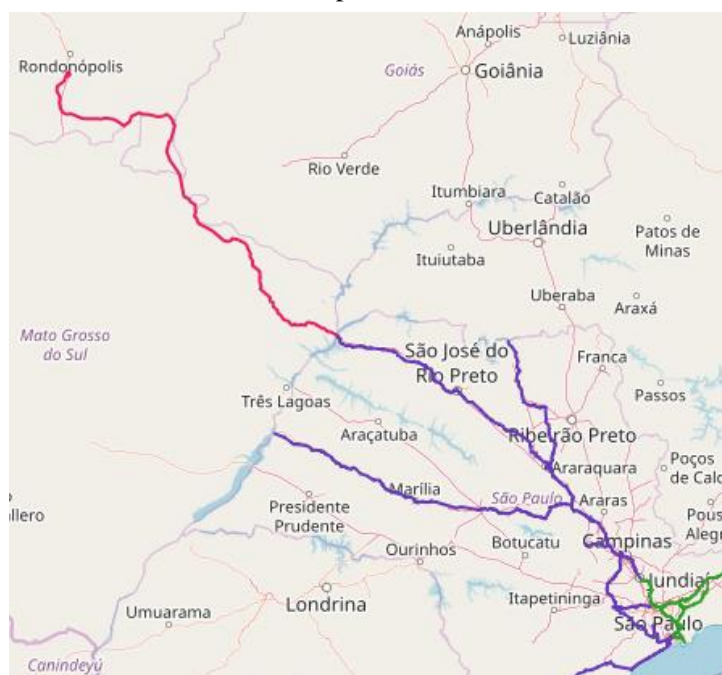


Figura 10 – Trecho Ferroviário Estudado

Fonte: ANTT (2018)

Através do anuário estatístico da ANTT (2018d), obteve-se os dados de transporte ferroviário de cargas em 2017. Para os dados desejados, filtrou-se o campo Mercadoria pelo produto soja, o campo Origem – UF por Mato Grosso, e Estação de Destino por Conceiçãozinha e Santos. Assim, os dados resumidos obtidos são apresentados na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Movimentação ferroviária de soja do Mato Grosso ao porto de Santos pela RMN em 2017

Mês	Estação de Destino	TU	TKU
Janeiro	Santos	142.350	231.111.589
Fevereiro	Santos	472.237	772.494.893
Março	Santos	657.261	1.076.347.952
Abril	Santos	629.773	1.021.481.133
Maiο	Santos	665.875	1.083.777.868
Junho	Santos	306.581	497.317.634
Julho	Santos	100.091	155.028.311
Agosto	Santos	73.426	120.590.699
Janeiro	Conceiçãozinha	304.065	500.737.907
Fevereiro	Conceiçãozinha	628.068	1.029.659.412
Março	Conceiçãozinha	650.925	1.057.779.271
Abril	Conceiçãozinha	523.745	855.100.194
Maiο	Conceiçãozinha	437.610	712.462.918
Junho	Conceiçãozinha	140.048	225.681.633
Julho	Conceiçãozinha	938	1.408.075

Os dados obtidos do sistema Comex Stat através da pesquisa de Exportação Geral forneceram os dados de exportação por Unidade da Receita Federal (URF). A Tabela 2 abaixo apresenta os dados já consolidados da exportação de soja proveniente do Mato Grosso e exportada pelo porto de Santos em 2017

Tabela 2 - Exportação de Soja mato-grossense exportada pelo porto de Santos em 2017

Mês	Toneladas Líquidas	US\$ FOB
Janeiro	138.602	55.604.278
Fevereiro	841.087	335.574.174
Março	1.327.833	521.756.189
Abril	1.943.689	734.094.301
Maiο	1.656.780	610.061.644
Junho	1.444.850	526.081.225
Julho	690.336	250.385.885
Agosto	245.294	92.310.995
Setembro	102.624	38.314.448
Outubro	14.070	5.405.703
Novembro	-	-
Dezembro	17.953	7.530.390

Já os dados obtidos pela consulta de Exportação por Municípios no sistema Comex Stat foram utilizados para estimar a participação de cada município do Mato Grosso na exportação de Soja. Para tal, calculou-se a proporção de quilogramas líquidos exportados provenientes deste município em 2017 em relação ao total de quilogramas líquidos exportados pelo Mato Grosso em 2017, segundo a consulta

de exportação por municípios. Estes valores são relevantes para calcular com maior precisão os custos decorrentes do frete rodoviário. Estes dados terão impacto na comparação dos custos do transporte rodoviário e ferroviário no decorrer do presente estudo. Os valores das participações, por município, são apresentados na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - Participação dos Municípios na soja mato-grossense exportada pelo porto de Santos

Município	Quilograma Líquido Exportado	% em relação ao total exportado oriundo do Mato Grosso
Sorriso	2.567.134.867	14,5%
Querência	1.747.229.653	9,9%
Sinop	1.533.823.317	8,7%
Primavera do Leste	1.001.073.258	5,6%
Campo Novo do Parecis	921.230.336	5,2%
Canarana	787.562.893	4,4%
Nova Mutum	785.401.290	4,4%
Sapezal	740.969.345	4,2%
Lucas do Rio Verde	624.545.081	3,5%
Santa Rita do Trivelato	573.063.374	3,2%
Campos de Júlio	524.077.023	3,0%
Diamantino	488.246.864	2,8%
São Félix do Araguaia	448.635.532	2,5%
Nova Ubiratã	432.174.117	2,4%
Itiquira	372.484.092	2,1%
Ipiranga do Norte	343.636.775	1,9%
Cuiabá	333.242.605	1,9%
Rondonópolis	316.171.986	1,8%
Matupá	275.453.182	1,6%
Água Boa	272.826.994	1,5%
Brasnorte	237.773.410	1,3%
Campo Verde	201.293.531	1,1%
Alto Garças	200.283.618	1,1%
Tapurah	200.265.000	1,1%
Santa Carmem	184.401.568	1,0%
São José do Xingu	146.194.568	0,8%
Barra do Garças	138.444.421	0,8%
São José do Rio Claro	136.151.141	0,8%
Nova Santa Helena	134.505.351	0,8%
Tangará da Serra	127.261.518	0,7%
Alto Taquari	114.637.749	0,6%
Porto Alegre do Norte	112.760.877	0,6%
Confresa	94.255.526	0,5%
Comodoro	88.684.586	0,5%
Cláudia	77.900.041	0,4%
Bom Jesus do Araguaia	57.178.531	0,3%
Pedra Preta	56.835.904	0,3%
Vila Rica	53.625.736	0,3%
Nova Maringá	46.503.231	0,3%
Itanhangá	42.688.176	0,2%
Santa Cruz do Xingu	42.233.630	0,2%
Paranatinga	38.187.615	0,2%
Novo Mundo	31.364.209	0,2%
Alto Araguaia	27.573.577	0,2%
Vera	20.667.959	0,1%
Gaúcha do Norte	7.920.703	0,0%
Feliz Natal	5.435.000	0,0%
General Carneiro	2.930.437	0,0%
Jaciara	974.855	0,0%
Nortelândia	494.440	0,0%

Os dados de frete rodoviário fornecidos pelo IMEA estavam em formato semanal por rota, com origem nas cidades de Rondonópolis, Campo Verde, Diamantino, Sorriso, Sapezal, Campo Novo do Parecis e Canaranã. Destas, apenas Sapezal não possuía os dados de frete até o porto de Santos. Para o valor de frete das rotas dos demais municípios que apresentaram exportação segundo a tabela anterior, considerou-se a média dos fretes disponíveis como a estimativa de valor do frete, visto que não foi possível obter os dados para estes municípios. A tabela 4 abaixo apresenta os dados já consolidados do frete rodoviário de soja das origens citadas até o porto de Santos, com os valores do frete mensal tendo sido calculados com a média dos fretes semanais daquele mês específico em termos de R\$ por tonelada.

Tabela 4 - Frete Médio Rodoviário de Soja por rota

Mês	Origem - Rondonópolis	Origem - Campo Verde	Origem - Diamantino	Origem - Sorriso	Origem - Campo Novo do Parecis	Origem - Canaranã	Origem - Demais Cidades
Janeiro	R\$ 160,75	R\$ 170,75	R\$ 202,50	R\$ 236,25	R\$ 221,25	R\$ 198,75	R\$ 198,38
Fevereiro	R\$ 202,50	R\$ 235,00	R\$ 282,50	R\$ 305,50	R\$ 288,75	R\$ 255,00	R\$ 261,54
Março	R\$ 231,25	R\$ 240,00	R\$ 270,00	R\$ 301,25	R\$ 302,50	R\$ 251,75	R\$ 266,13
Abril	R\$ 195,00	R\$ 196,25	R\$ 239,50	R\$ 265,00	R\$ 262,50	R\$ 224,75	R\$ 230,50
Maio	R\$ 181,00	R\$ 193,60	R\$ 234,00	R\$ 256,00	R\$ 274,00	R\$ 221,40	R\$ 226,67
Junho	R\$ 183,75	R\$ 192,50	R\$ 236,25	R\$ 272,50	R\$ 257,50	R\$ 231,25	R\$ 228,96
Julho	R\$ 198,00	R\$ 211,00	R\$ 258,00	R\$ 278,00	R\$ 274,00	R\$ 245,00	R\$ 244,00
Agosto	R\$ 202,50	R\$ 236,25	R\$ 261,25	R\$ 276,25	R\$ 290,00	R\$ 262,50	R\$ 254,79
Setembro	R\$ 200,00	R\$ 247,50	R\$ 257,50	R\$ 277,50	R\$ 282,50	R\$ 263,75	R\$ 254,79
Outubro	R\$ 208,00	R\$ 246,00	R\$ 262,00	R\$ 281,00	R\$ 272,00	R\$ 236,00	R\$ 250,83
Novembro	R\$ 205,00	R\$ 255,00	R\$ 247,50	R\$ 272,50	R\$ 270,00	R\$ 225,00	R\$ 245,83
Dezembro	R\$ 195,00	R\$ 236,67	R\$ 245,00	R\$ 260,00	R\$ 270,00	R\$ 220,00	R\$ 237,78

Para os dados da tarifa ferroviária de transporte de soja, utilizou-se o simulador tarifário da ANTT (ANTT,2018e), considerando a carga “Soja” e a distância média de 1411 quilômetros percorridos por ferrovia. Assim, o valor de tarifa ferroviária estimada foi de R\$ 158,83 / tonelada útil transportada.

Uma vez que os dados de movimentação e frete do transporte ferroviário e rodoviário da soja mato-grossense para o porto de Santos foram apresentados, o presente estudo visa apresentar 4 cenários alternativos para analisar os impactos da escolha do modo de transporte da soja no custo do transporte, tendo como objetivo indicar a alternativa que apresenta melhores resultados, aqui considerados como menor custo e gestão mais eficiente. Os cenários considerados vêm descritos a seguir.

4.2 CENÁRIO 1 – CENÁRIO ATUAL

Como primeiro cenário a ser analisado, considerou-se o cenário atual, onde foi considerada a movimentação ferroviária de soja como a informada pela ANTT e a movimentação rodoviária como a quantidade de soja oriunda do Mato Grosso exportada pelo porto de Santos em um mês menos a movimentação ferroviária de soja da mesma rota no mês anterior. Assim, obteve-se os seguintes valores de movimentação (Tab. 5).

Tabela 5 – Cenário 1 - Movimentação

Mês	Movimentação Ferroviária	Movimentação Rodoviária
Janeiro	446.415	394.672
Fevereiro	1.100.305	227.528
Março	1.308.186	635.503
Abril	1.153.518	503.262
Maió	1.103.485	341.365
Junho	446.629	243.707
Julho	101.029	144.265
Agosto	73.426	29.198
Setembro		14.070
Outubro		-
Novembro		17.953
Dezembro		50.725

Para o cálculo do frete rodoviário, utilizou-se as participações determinadas anteriormente para, inicialmente, inferir a movimentação rodoviária dos municípios. Após isso, realizou-se o cálculo com os valores de frete por mês e origem determinados previamente. As Tabelas (5) e (6) a seguir apresentam, respectivamente, os dados de movimentação rodoviária estimada por Município e custo da movimentação rodoviária por município.

Tabela 6 - Cenário 1 - Movimentação rodoviária estimada por Município

Mês	Origem - Rondonópolis	Origem – Campo Verde	Origem-Diamantino	Origem - Sorriso	Origem - Campo Novo do Parecis	Origem - Canarana	Origem - Demais Cidades
Janeiro	7.042,6	4.483,7	10.875,5	57.182,1	20.520,1	17.542,7	277.024,9
Fevereiro	4.060,1	2.584,9	6.269,7	32.965,5	11.829,8	10.113,4	159.704,9
Março	11.340,1	7.219,8	17.511,9	92.075,0	33.041,6	28.247,4	446.067,5
Abril	8.980,3	5.717,4	13.867,8	72.915,2	26.166,0	22.369,4	353.246,0
Maió	6.091,4	3.878,1	9.406,6	49.458,8	17.748,6	15.173,3	239.608,5
Junho	4.348,8	2.768,7	6.715,6	35.309,6	12.671,0	10.832,5	171.061,2
Julho	2.574,3	1.638,9	3.975,3	20.901,8	7.500,7	6.412,4	101.261,2
Agosto	521,0	331,7	804,6	4.230,3	1.518,1	1.297,8	20.494,1
Setembro	251,1	159,8	387,7	2.038,5	731,5	625,4	9.875,9
Outubro	-	-	-	-	-	-	-
Novembro	320,4	204,0	494,7	2.601,1	933,4	798,0	12.601,4
Dezembro	905,1	576,3	1.397,8	7.349,3	2.637,3	2.254,7	35.604,3

Tabela 7 - Cenário 1 - Custo da Movimentação rodoviária estimada por município

Mês	Origem – Rondonópolis (em R\$ 1,00)	Origem – Campo Verde (em R\$ 1,00)	Origem- Diamantino (em R\$ 1,00)	Origem – Sorriso (em R\$ 1,00)	Origem - Campo Novo do Parecis (em R\$ 1,00)	Origem – Canaranã (em R\$ 1,00)	Origem - Demais Cidade (em R\$ 1,00)s
Janeiro	1.132.102	765.600	2.202.296	3.509.265	4.540.072	3.486.612	54.954.813
Fevereiro	822.165	607.447	1.771.204	10.070.951	3.415.866	2.578.909	41.769.475
Março	2.622.395	1.732.743	4.728.204	27.737.592	9.995.088	7.111.279	118.709.713
Abril	1.751.167	1.122.042	3.321.350	19.322.540	6.868.584	5.027.529	81.423.198
Maio	1.102.546	750.810	2.201.152	12.661.446	4.863.103	3.359.368	54.311.261
Junho	799.088	532.972	1.586.555	9.621.862	3.262.792	2.505.018	39.165.887
Julho	509.711	345.818	1.025.640	5.810.708	2.055.201	1.571.039	24.707.739
Agosto	105.504	78.365	210.193	1.168.618	440.238	340.672	5.221.730
Setembro	50.214	39.562	99.836	565.696	206.661	164.949	2.516.310
Outubro	-	-	-	-	-	-	-
Novembro	65.673	52.009	122.441	708.806	252.025	179.548	3.097.852
Dezembro	176.503	136.383	342.452	1.910.807	712.077	496.024	8.465.909

Ao multiplicar a movimentação ferroviária pela tarifa ferroviária, obteve-se também o custo do transporte por ferrovias. Assim, obteve-se os seguintes valores para os custos ferroviário, rodoviário e total.

Tabela 8 - Cenário 1 - Custos

Mês	Custo Rodoviário	Custo Ferroviário	Custo Total
Janeiro	R\$ 80.590.761	R\$ 70.904.094	R\$ 151.494.855
Fevereiro	R\$ 61.036.016	R\$ 174.761.443	R\$ 235.797.459
Março	R\$ 172.637.014	R\$ 207.779.182	R\$ 380.416.197
Abril	R\$ 118.836.411	R\$ 183.213.264	R\$ 302.049.675
Maio	R\$ 79.249.684	R\$ 175.266.523	R\$ 254.516.206
Junho	R\$ 57.474.176	R\$ 70.938.084	R\$ 128.412.260
Julho	R\$ 36.025.856	R\$ 16.046.436	R\$ 52.072.293
Agosto	R\$ 7.565.321	R\$ 11.662.252	R\$ 19.227.572
Setembro	R\$ 3.643.227	R\$ -	R\$ 3.643.227
Outubro	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Novembro	R\$ 4.478.355	R\$ -	R\$ 4.478.355
Dezembro	R\$ 12.240.156	R\$ -	R\$ 12.240.156

4.3 CENÁRIO 2 – CENÁRIO DE MOVIMENTAÇÃO APENAS POR FERROVIAS

Neste segundo cenário a ser analisado, foram tomadas como premissas qual seria o custo se toda a movimentação da rota fosse realizada por ferrovias, desconsiderando a capacidade real das ferrovias. Para tanto, considerou-se toda a exportação de soja oriunda do Mato Grosso e exportada pelo porto de

Santos de um determinado mês como o montante movimentado por ferrovias no mês anterior. O custo foi então calculado multiplicando os valores de movimentação pela tarifa ferroviária. É importante ressaltar que os custos considerados foram apenas os custos de transporte, não sendo levado em consideração investimentos ou outros custos. A Tabela 9 apresentada a seguir apresenta os dados de movimentação por ferrovia neste cenário e o custo resultante.

Tabela 9 - Cenário 2 - Movimentação ferroviária e custos

Mês	Movimentação Ferroviária (t)	Custo Ferroviário	Custo Total
Janeiro	841.086,7	R\$ 133.589.797	R\$ 133.589.797
Fevereiro	1.327.833,2	R\$ 210.899.753	R\$ 210.899.753
Março	1.943.689,2	R\$ 308.716.157	R\$ 308.716.157
Abril	1.656.780,3	R\$ 263.146.414	R\$ 263.146.414
Mai	1.444.850,3	R\$ 229.485.575	R\$ 229.485.575
Junho	690.336,4	R\$ 109.646.127	R\$ 109.646.127
Julho	245.293,8	R\$ 38.960.012	R\$ 38.960.012
Agosto	102.623,5	R\$ 16.299.698	R\$ 16.299.698
Setembro	14.070,1	R\$ 2.234.748	R\$ 2.234.748
Outubro	-	R\$ -	R\$ -
Novembro	17.953,0	R\$ 2.851.475	R\$ 2.851.475
Dezembro	50.724,7	R\$ 8.056.605	R\$ 8.056.605

4.4 CENÁRIO 3 – CENÁRIO DE MOVIMENTAÇÃO UTILIZANDO 100% DA CAPACIDADE FERROVIÁRIA

No terceiro cenário analisado, considerou-se qual seria o custo se toda a capacidade da ferrovia fosse utilizada para o transporte de soja. Para determinar a capacidade, verificou-se o entre pátio de menor capacidade instalada, a partir dos dados da declaração de rede da ANTT, e calculou-se a capacidade a partir do mesmo. Após isto, visto que a capacidade instalada é informada por número de trens por dia, multiplicou-se este valor pelo valor de toneladas úteis que podem ser movimentadas por um trem, segundo dados da declaração de rede da ANTT, e pela quantidade de dias de cada mês.

A capacidade instalada identificada como a menor dentre a rota foi de 8,72 trens por dia, com cada trem podendo movimentar 6400 toneladas úteis, do pátio de Alto Araguaia. A partir destes valores, calculou-se a capacidade máxima determinada pelo gargalo da rota, adotado como o caminho crítico do trajeto. A Tabela 10 a seguir apresenta os dados calculados desta capacidade mensal.

Tabela 10 - Cenário 3 - Capacidade Calculada

Mês	Capacidade Instalada Calculada (TU)
Janeiro	1.730.048
Fevereiro	1.562.624
Março	1.730.048
Abril	1.674.240
Maio	1.730.048
Junho	1.674.240
Julho	1.730.048
Agosto	1.730.048
Setembro	1.674.240
Outubro	1.730.048
Novembro	1.674.240
Dezembro	1.730.048

A partir da capacidade calculada, foi realizado o cálculo de quanto da exportação total da soja proveniente do Mato Grosso e exportada pelo porto de Santos poderia ser movimentada por ferrovias, considerando que toda a capacidade da ferrovia seria deslocada para este transporte, com a quantidade restante de carga de soja destinada a transporte pelo modal rodoviário. Para tal, considerou-se que, caso a capacidade da ferrovia em um mês fosse superior ao montante exportado no mês seguinte, o valor movimentado por ferrovia seria igual ao total exportado no mês seguinte. Caso o valor exportado em um mês fosse superior à capacidade da ferrovia no mês anterior, o valor movimentado por ferrovias seria igual à capacidade máxima calculada, enquanto o montante de transporte realizado por modo rodoviário seria calculado subtraindo a movimentação ferroviária de um mês do total exportado no mês seguinte. A Tabela 11 apresenta os valores movimentados mensalmente por cada um dos modos neste cenário

Tabela 11 - Cenário 3 - Movimentação por modo

Mês	Movimentação Ferroviária (t)	Movimentação Rodoviária Necessária (t)
Janeiro	841.087	-
Fevereiro	1.327.833	-
Março	1.730.048	213.641
Abril	1.656.780	-
Maio	1.444.850	-
Junho	690.336	-
Julho	245.294	-
Agosto	102.624	-
Setembro	14.070	-
Outubro	-	-
Novembro	17.953	-
Dezembro	50.725	-

Constatando-se que no mês de março teria sido necessário o transporte de 213 mil toneladas por rodovias, calculou-se quanto seria o montante movimentado por município e qual o custo resultante por rota. Os resultados são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Cenário 3 - Movimentação e Custo por Município

Origem	Quantidade Movimentada	Custo rodoviário
Rondonópolis	149.957,38	R\$ 39.907.408,93
Campo Verde	30.953,44	R\$ 9.324.724,93
Diamantino	11.107,81	R\$ 3.360.113,12
Sorriso	9.496,11	R\$ 2.390.644,58
Campo Novo do Parecis	5.887,08	R\$ 1.589.510,92
Canaranã	3.812,27	R\$ 881.587,49
Demais Cidades	2.427,11	R\$ 582.507,27

Após isto, a partir da tarifa ferroviária, calculou-se o custo do transporte ferroviário para esta movimentação. Com isto, obteve-se o custo total do transporte para todos os meses. Tal qual para o cenário 2, não se considerou investimentos e outros custos além dos custos de transporte nos cálculos realizados. A Tabela 13 apresenta os valores encontrados.

Tabela 13 - Cenário 3 - Custos

Mês	Custo Rodoviário	Custo Ferroviário	Custo Total
Janeiro	R\$ -	R\$ 133.589.797	R\$ 133.589.797
Fevereiro	R\$ -	R\$ 210.899.753	R\$ 210.899.753
Março	R\$ 58.036.497,23	R\$ 274.783.524	R\$ 332.820.021
Abril	R\$ -	R\$ 263.146.414	R\$ 263.146.414
Maio	R\$ -	R\$ 229.485.575	R\$ 229.485.575
Junho	R\$ -	R\$ 109.646.127	R\$ 109.646.127
Julho	R\$ -	R\$ 38.960.012	R\$ 38.960.012
Agosto	R\$ -	R\$ 16.299.698	R\$ 16.299.698
Setembro	R\$ -	R\$ 2.234.748	R\$ 2.234.748
Outubro	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Novembro	R\$ -	R\$ 2.851.475	R\$ 2.851.475
Dezembro	R\$ -	R\$ 8.056.605	R\$ 8.056.605

4.5 CENÁRIO 4 – CENÁRIO COM INVESTIMENTOS DE AMPLIAÇÃO DE CAPACIDADE DA FERROVIA

No quarto cenário analisado, tomou-se como referência que todos os pátios tivessem como capacidade mínima a operação de 10 trens por dia, com os pátios de capacidade instalada inferior a esta quantidade recebendo investimentos para a ampliação da capacidade, de maneira que houvesse um aumento de capacidade ao mesmo tempo em que minimizasse a quantidade de pátios que necessitariam de investimentos. Assim, o aumento da capacidade da ferrovia permitiria que diversos produtos utilizassem o modal ferroviário, ainda que toda a soja exportada por esta rota fosse movimentada por ferrovia. Portanto, considerou-se que a capacidade instalada do gargalo seria, a partir dos investimentos de ampliação de capacidade, de 10 trens diários, com o transporte de 6400 toneladas úteis por trem. A Tabela 14 apresenta os valores de capacidade instalada calculada mensal para esse cenário.

Tabela 14 - Cenário 4 - Capacidade Instalada Calculada

Mês	Capacidade Instalada Calculada (TU)
Janeiro	1.984.000
Fevereiro	1.792.000
Março	1.984.000
Abril	1.920.000
Maiο	1.984.000
Junho	1.920.000
Julho	1.984.000
Agosto	1.984.000
Setembro	1.920.000
Outubro	1.984.000
Novembro	1.920.000
Dezembro	1.984.000

A partir dos resultados de capacidade mensal instalada obtidos, realizou-se o cálculo de quanto da exportação total da soja oriunda do Mato Grosso e exportada pelo porto de Santos poderia ser movimentada por ferrovias e quanto ainda seria necessário ser transportado por Rodovias. Como no cenário anterior, para isto foi considerado que caso a capacidade da ferrovia em um mês fosse superior ao montante exportado no mês seguinte, o valor movimentado por ferrovia seria igual ao total exportado no mês seguinte. Se o valor exportado em um mês fosse superior à capacidade da ferrovia no mês anterior, o valor movimentado por ferrovias seria igual à capacidade máxima calculada, enquanto o volume de transporte realizado por modo rodoviário seria calculado subtraindo a movimentação ferroviária de um mês do total exportado no mês seguinte. Após os cálculos, constatou-se que toda a movimentação de soja da rota poderia ser realizada por ferrovias segundo esta estimativa. Assim, os dados de movimentação ferroviária seriam os apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Cenário 4 - Movimentação Ferroviária

Mês	Movimentação Ferroviária (TU)
Janeiro	841.087
Fevereiro	1.327.833
Março	1.943.689
Abril	1.656.780
Maio	1.444.850
Junho	690.336
Julho	245.294
Agosto	102.624
Setembro	14.070
Outubro	-
Novembro	17.953
Dezembro	50.725

A partir da tarifa ferroviária, calculou-se qual seria o total do custo do transporte ferroviário, que, neste caso, é igual ao custo total do transporte no mês (Tab. 16). Conforme os casos anteriores, considerou-se apenas os custos de transporte para o cálculo, não considerando demais custos e investimentos.

Tabela 16 - Cenário 4 - Custos

Mês	Custo Total de Transporte
Janeiro	R\$ 133.589.797
Fevereiro	R\$ 210.899.753
Março	R\$ 308.716.157
Abril	R\$ 263.146.414
Maio	R\$ 229.485.575
Junho	R\$ 109.646.127
Julho	R\$ 38.960.012
Agosto	R\$ 16.299.698
Setembro	R\$ 2.234.748
Outubro	R\$ -
Novembro	R\$ 2.851.475
Dezembro	R\$ 8.056.605

4.6 CENÁRIO 5 – CENÁRIO COM UTILIZAÇÃO DE NO MÁXIMO 1,3 MILHÕES DE TONELADAS ÚTEIS COMO CAPACIDADE PARA O TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE SOJA

Para o cenário 5, a premissa adotada foi a que a capacidade máxima que a ferrovia poderia alocar para o transporte de soja seria igual ao maior valor de movimentação mensal de soja encontrado no cenário atual, o que corresponde às 1.308.186 toneladas movimentadas em março de 2017. Desta maneira, não estariam sendo descartados os montantes de outros produtos que são movimentados por estas ferrovias, assumindo-se que a quantidade de 1,3 milhões de toneladas seriam possíveis de serem alocadas todo mês para o transporte de soja.

Assim, a partir do valor de capacidade possível de ser alocada para soja estimado, realizou-se o cálculo da quantidade exportada da soja mato-grossense pelo porto de Santos que poderia ser transportada por ferrovias e quanto seria necessária a utilização do modal rodoviário. Tal qual nos cenários 3 e 4, considerou-se que se a capacidade da ferrovia em um mês fosse superior à quantidade exportada no mês seguinte, a movimentação ferroviária em um mês seria igual ao total exportado no mês seguinte. Já caso a quantidade exportada em um mês fosse superior à capacidade da ferrovia no mês anterior, a movimentação ferroviária seria igual à capacidade máxima, enquanto a quantidade alocada para o transporte rodoviário de um dado mês seria calculada subtraindo a exportação do mês seguinte pela movimentação ferroviária do mês. Os dados da Tabela 17 apresentam os dados de movimentação ferroviária e rodoviária deste cenário.

Tabela 17 - Cenário 5 - Movimentação por modo

Mês	Movimentação Ferroviária (t)	Movimentação Rodoviária Necessária (t)
Janeiro	841.087	-
Fevereiro	1.308.186	19.647
Março	1.308.186	635.503
Abril	1.308.186	348.594
Maiο	1.308.186	136.664
Junho	690.336	-
Julho	245.294	-
Agosto	102.624	-
Setembro	14.070	-
Outubro	-	-
Novembro	17.953	-
Dezembro	50.725	-

Constatando-se que nos meses de fevereiro, março, abril e maio teria sido necessário o transporte de soja por rodovias, calculou-se quanto seria o montante movimentado por município e qual o custo

resultante por rota. As Tabelas (18) e (19) a seguir apresentam as toneladas movimentadas por rota e o custo resultante, respectivamente.

Tabela 18 - Cenário 5 - Movimentação por Município

Mês	Origem - Rondonópolis	Origem - Campo Verde	Origem - Diamantino	Origem - Sorriso	Origem - Campo Novo do Parecis	Origem - Canaranã	Origem - Demais Cidades
Fevereiro	350,6	223,2	541,4	2.846,6	1.021,5	873,3	13.790,6
Março	11.340,1	7.219,8	17.511,9	92.075,0	33.041,6	28.247,4	446.067,5
Abril	6.220,4	3.960,3	9.605,8	50.506,1	18.124,4	15.494,6	244.682,6
Maio	2.438,7	1.552,6	3.765,9	19.800,6	7.105,6	6.074,6	95.926,4

Tabela 19 - Cenário 5 - Custo de movimentação rodoviária por rota

Mês	Origem - Rondonópolis	Origem - Campo Verde	Origem - Diamantino	Origem - Sorriso	Origem - Campo Novo do Parecis	Origem - Canaranã	Origem - Demais Cidades
Fevereiro	R\$ 70.994,6	R\$ 52.453,5	R\$ 152.944,8	R\$ 869.634,2	R\$ 294.962,6	R\$ 222.690,7	R\$ 3.606.825,9
Março	R\$ 2.622.395	R\$ 1.732.743	R\$ 4.728.204	R\$ 27.737.592	R\$ 9.995.088	R\$ 7.111.279	R\$ 118.709.713
Abril	R\$ 1.212.979,7	R\$ 777.204,0	R\$ 2.300.596,8	R\$ 13.384.128,5	R\$ 4.757.656,4	R\$ 3.482.414,7	R\$ 56.399.342,1
Maio	R\$ 441.400,0	R\$ 300.583,8	R\$ 881.222,8	R\$ 5.068.962,1	R\$ 1.946.924,8	R\$ 1.344.910,1	R\$ 21.743.308,0

Após isto, a partir da tarifa ferroviária, foi calculado o custo do transporte ferroviário para esta movimentação. Com isto, obteve-se o custo total do transporte para todos os meses. Da mesma maneira que os demais cenários, o custo de transporte foi o único custo levado em conta para o cálculo, não considerando, assim, os demais custos e investimentos. A Tabela 20 abaixo apresenta os valores encontrados.

Tabela 20 - Cenário 5 - Custo por modo

Mês	Custo Rodoviário	Custo Ferroviário	Custo Total
Janeiro	R\$ -	R\$ 133.589.797	R\$ 133.589.797
Fevereiro	R\$ 5.270.506	R\$ 207.779.182	R\$ 213.049.689
Março	R\$ 172.637.014	R\$ 207.779.182	R\$ 380.416.197
Abril	R\$ 82.314.322	R\$ 207.779.182	R\$ 290.093.505
Maio	R\$ 31.727.312	R\$ 207.779.182	R\$ 239.506.494
Junho	R\$ -	R\$ 109.646.127	R\$ 109.646.127
Julho	R\$ -	R\$ 38.960.012	R\$ 38.960.012
Agosto	R\$ -	R\$ 16.299.698	R\$ 16.299.698
Setembro	R\$ -	R\$ 2.234.748	R\$ 2.234.748
Outubro	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Novembro	R\$ -	R\$ 2.851.475	R\$ 2.851.475
Dezembro	R\$ -	R\$ 8.056.605	R\$ 8.056.605

4.7 CENÁRIOS COM CRESCIMENTO – ATÉ 2026

As concessões das 3 ferrovias pelo qual o transporte de soja do Mato Grosso ao porto de Santos percorre vão até 2026, 2 sob a concessionário Rumo e 1 sob a concessionária MRS Logística. Visto isso, realizou-se uma previsão do crescimento da exportação de soja mato-grossense pelo porto de Santos e da movimentação ferroviária pelo trajeto durante os 9 anos seguintes aos dos dados obtidos, ou seja, até 2026, para cada um dos cenários analisados anteriormente. Realizou-se, ainda, o cálculo de custo do transporte para esta movimentação.

Para obter a taxa de crescimento médio, estipulou-se a taxa de crescimento média de $2,0\% \pm 0,5$ a.a (em relação ao mesmo período do ano anterior). Para tal, primeiramente gerou-se um valor aleatório na planilha do *software Excel* com a função Aleatório (). Em seguida, multiplicou-se este valor por 2, e então subtraiu-se 1 do valor resultante, que foi então multiplicado pelo valor da taxa de crescimento médio (2%, ou 0,02) e dividido por 4. Este valor foi chamado de Taxa de Crescimento Aleatório. Por fim, a Taxa de Crescimento Real foi obtida com a soma da Taxa de Crescimento Médio (2%) com a Taxa de Crescimento Aleatório. A Tabela 21 abaixo apresenta os valores obtidos para cada uma destas etapas.

Tabela 21 – Taxa de Crescimento Simulada

Índice	Valor
Taxa de Crescimento Médio	2%
Valor Gerado Aleatoriamente	0,771156708
Valor Gerado Aleatoriamente *2	1,542313415
(Valor Gerado Aleatoriamente * 2) -1	0,542313415
Taxa de Crescimento Aleatório	0,3%
Taxa de Crescimento Real	2,3%

Assim, a partir dos dados de exportação real e movimentação real em 2017, calculou-se as previsões de crescimento da Exportação e da Movimentação ferroviária. Destaca-se que, com o crescimento anual projetado, a capacidade estimada para o cenário 4 já não seria o suficiente para movimentar todo o volume de soja mato-grossense que seria exportado pelo porto de Santos no mês de março de 2025 e no mês de março de 2026. Os dados obtidos podem ser verificados nos Anexos I a VII.

Após isto, utilizou-se as mesmas metodologias descritas nos subtópicos de cada cenário anterior para calcular os custos de transporte rodoviário e ferroviário em cada ano para cada cenário. As Tabelas

(22) e (23) abaixo apresentam os valores consolidados para o custo rodoviário e para o custo ferroviário respectivamente, por cenário.

Tabela 22 - Simulação de Crescimento - Custo Rodoviário por Cenário

Mês	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5
2018	R\$ 656.849.209	R\$ -	R\$ 59.468.235	R\$ -	R\$ 296.317.109
2019	R\$ 658.630.299	R\$ -	R\$ 60.903.854	R\$ -	R\$ 300.696.908
2020	R\$ 660.416.219	R\$ -	R\$ 62.343.366	R\$ -	R\$ 305.088.582
2021	R\$ 662.206.982	R\$ -	R\$ 63.924.542	R\$ -	R\$ 309.492.165
2022	R\$ 664.002.601	R\$ -	R\$ 66.444.241	R\$ -	R\$ 313.907.689
2023	R\$ 665.803.089	R\$ -	R\$ 68.970.772	R\$ -	R\$ 318.335.185
2024	R\$ 667.608.458	R\$ -	R\$ 71.504.155	R\$ -	R\$ 322.774.687
2025	R\$ 669.418.723	R\$ -	R\$ 74.044.407	R\$ 612.603	R\$ 327.226.227
2026	R\$ 671.233.897	R\$ -	R\$ 76.591.547	R\$ 2.075.695	R\$ 331.689.838

Tabela 23- Simulação de Crescimento - Custo Ferroviário por Cenário

Mês	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5
2018	R\$ 913.040.353	R\$ 1.341.531.409	R\$ 1.306.761.672	R\$ 1.341.531.409	R\$ 1.157.655.462
2019	R\$ 915.516.123	R\$ 1.345.169.062	R\$ 1.309.559.950	R\$ 1.345.169.062	R\$ 1.158.540.893
2020	R\$ 917.998.607	R\$ 1.348.816.578	R\$ 1.312.365.815	R\$ 1.348.816.578	R\$ 1.159.428.726
2021	R\$ 920.487.822	R\$ 1.352.473.984	R\$ 1.315.086.628	R\$ 1.352.473.984	R\$ 1.160.318.966
2022	R\$ 922.983.786	R\$ 1.356.141.308	R\$ 1.317.186.421	R\$ 1.356.141.308	R\$ 1.161.211.620
2023	R\$ 925.486.519	R\$ 1.359.818.576	R\$ 1.319.291.908	R\$ 1.359.818.576	R\$ 1.162.106.694
2024	R\$ 927.996.037	R\$ 1.363.505.816	R\$ 1.321.403.104	R\$ 1.363.505.816	R\$ 1.163.004.196
2025	R\$ 930.512.361	R\$ 1.367.203.053	R\$ 1.323.520.024	R\$ 1.366.844.878	R\$ 1.163.904.131
2026	R\$ 933.035.507	R\$ 1.370.910.316	R\$ 1.325.642.685	R\$ 1.369.696.704	R\$ 1.164.806.506

4.8 ANÁLISE COMPARATIVA DOS CENÁRIOS

A partir dos custos totais de transporte calculados para cada cenário, elaborou-se a Tabela 24 a seguir.

Tabela 24 - Comparação dos Custos Totais por Cenário

Mês	Custo Total de Transporte – Cenário 1	Custo Total de Transporte – Cenário 2	Custo Total de Transporte – Cenário 3	Custo Total de Transporte – Cenário 4	Custo Total de Transporte – Cenário 5
Janeiro	R\$ 151.494.855	R\$ 133.589.797	R\$ 133.589.797	R\$ 133.589.797	R\$ 133.589.797
Fevereiro	R\$ 235.797.459	R\$ 210.899.753	R\$ 210.899.753	R\$ 210.899.753	R\$ 213.049.689
Março	R\$ 380.416.197	R\$ 308.716.157	R\$ 332.820.021	R\$ 308.716.157	R\$ 380.416.197
Abril	R\$ 302.049.675	R\$ 263.146.414	R\$ 263.146.414	R\$ 263.146.414	R\$ 290.093.505
Mai	R\$ 254.516.206	R\$ 229.485.575	R\$ 229.485.575	R\$ 229.485.575	R\$ 239.506.494
Junho	R\$ 128.412.260	R\$ 109.646.127	R\$ 109.646.127	R\$ 109.646.127	R\$ 109.646.127
Julho	R\$ 52.072.293	R\$ 38.960.012	R\$ 38.960.012	R\$ 38.960.012	R\$ 38.960.012
Agosto	R\$ 19.227.572	R\$ 16.299.698	R\$ 16.299.698	R\$ 16.299.698	R\$ 16.299.698
Setembro	R\$ 3.643.227	R\$ 2.234.748	R\$ 2.234.748	R\$ 2.234.748	R\$ 2.234.748
Outubro	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Novembro	R\$ 4.478.355	R\$ 2.851.475	R\$ 2.851.475	R\$ 2.851.475	R\$ 2.851.475
Dezembro	R\$ 12.240.156	R\$ 8.056.605	R\$ 8.056.605	R\$ 8.056.605	R\$ 8.056.605
Total	R\$ 1.544.348.255	R\$ 1.323.886.362	R\$ 1.347.990.226	R\$ 1.323.886.362	R\$ 1.434.704.347

A partir da tabela acima é possível constatar que o cenário de pior resultado é o cenário atual, devido aos altos valores de fretes rodoviários para o transporte de soja, que são justificados pela grande distância percorrida para realizar esta movimentação. O custo total do cenário atual é 16,7% superior ao estimado para o caso de toda a movimentação ser realizada em ferrovias, representando R\$220 milhões a mais de custos devido ao transporte rodoviário. Quando comparado aos cenários 3 e 5, onde ainda seria necessária a movimentação por rodovias, ainda assim o cenário 1 apresenta um custo muito superior, sendo 14,6% superior ao cenário 3 e 7,6% superior ao cenário 5, em apenas 1 ano. É possível verificar, portanto, a vantagem, em termos de custos relacionados ao frete do transporte, da utilização das ferrovias para esta movimentação de grandes volumes por grandes distâncias.

Tabela 25 - Simulação de Crescimento - Custo total Anual por Cenário

Mês	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5
2018	R\$ 1.569.889.562	R\$ 1.341.531.409	R\$ 1.366.229.906	R\$ 1.341.531.409	R\$ 1.453.972.571
2019	R\$ 1.574.146.423	R\$ 1.345.169.062	R\$ 1.370.463.804	R\$ 1.345.169.062	R\$ 1.459.237.801
2020	R\$ 1.578.414.826	R\$ 1.348.816.578	R\$ 1.374.709.182	R\$ 1.348.816.578	R\$ 1.464.517.308
2021	R\$ 1.582.694.804	R\$ 1.352.473.984	R\$ 1.379.011.170	R\$ 1.352.473.984	R\$ 1.469.811.131
2022	R\$ 1.586.986.387	R\$ 1.356.141.308	R\$ 1.383.630.662	R\$ 1.356.141.308	R\$ 1.475.119.308
2023	R\$ 1.591.289.607	R\$ 1.359.818.576	R\$ 1.388.262.680	R\$ 1.359.818.576	R\$ 1.480.441.879
2024	R\$ 1.595.604.496	R\$ 1.363.505.816	R\$ 1.392.907.258	R\$ 1.363.505.816	R\$ 1.485.778.883
2025	R\$ 1.599.931.084	R\$ 1.367.203.053	R\$ 1.397.564.431	R\$ 1.367.457.481	R\$ 1.491.130.358
2026	R\$ 1.604.269.405	R\$ 1.370.910.316	R\$ 1.402.234.231	R\$ 1.371.772.399	R\$ 1.496.496.344
Total	R\$ 14.283.226.594	R\$ 12.205.570.102	R\$ 12.455.013.324	R\$ 12.206.686.613	R\$ 13.276.505.584

Analisando os custos totais de cada cenário (Tab. 25) para os próximos 9 anos, conforme projetado anteriormente, com um crescimento real de aproximadamente 2,3% na exportação pela rota (e na movimentação ferroviária pela rota, para o cenário 1), verifica-se que o custo do cenário 1 seria R\$2 bilhões superior ao custo do cenário 2, onde toda a movimentação de soja por esta rota aconteceria por ferrovias, e ao custo do cenário 4, onde exceto em 2025 e 2026, a movimentação também aconteceria apenas por ferrovia. Considerando os cenários onde o transporte por rodovias na rota não seria zerado, ainda assim o custo acumulado do cenário 1 apresenta valores altíssimos, sem R\$1,8 bilhão superior ao do cenário 3 e R\$ 1 bilhão superior ao do cenário 5. Estes valores indicam novamente o prejuízo, em termos de custo de transporte, do transporte de grandes quantidades de carga em rotas de grandes distâncias por rodovias.

Além disto, há outros critérios, de caráter mais qualitativos, que podem ser considerados e que podem complementar o quadro de vantagens na implementação de uma alternativa no transporte da soja do Mato Grosso ao porto de Santos.

Primeiramente, têm-se o critério de Atendimento da Carga, envolvendo 3 aspectos: a acessibilidade, a flexibilidade e as instalações logísticas.

A acessibilidade aborda a abrangência do atendimento, a facilidade do acesso e a disponibilidade de serviço porta a porta. No caso do transporte da soja, a disponibilidade de acesso no início da entrega e no final, no porto de Santos, faz com que o modal ferroviário atenda ao esperado pelo cliente, sem que haja perda em relação ao rodoviário.

A flexibilidade trata da capacidade de atendimento a variações de demanda de carga. Mais uma vez, em função das características do produto, o modal ferroviário não sofre restrições em função do fato de que os volumes são constantes e voltados a um único ponto de entrega.

Por fim, para o primeiro critério, a oferta de instalações logísticas se mostra adequada em função das necessidades de ponto inicial de entrega, pátios intermediários e ponto de entrega no porto. Neste aspecto, o modal ferroviário também não apresenta desvantagens em relação à opção rodoviária.

Outro critério relevante é o de confiabilidade, que engloba três aspectos: pontualidade, perdas e danos e informações ao cliente.

No que diz respeito à pontualidade, o modal deve ser avaliado quanto ao cumprimento de prazos contratados e estabelecidos. Em suma diz respeito à variação entre o prazo planejado e o prazo real verificado na entrega. Considerando que os aspectos gerais do modal ferroviário apresentam variáveis mais constantes e de maior controle, como vias de acesso, tráfego, quantidade de veículos, é possível avaliar que o modal apresenta melhor avaliação em relação ao modal rodoviário, sempre exposto a riscos de acidentes de trânsito e outros eventos, o que pode impactar mais negativamente o cumprimento dos prazos planejados. Devem ser considerados também os aspectos humanos de descanso mais presentes no modal rodoviário e maior número de pontos intermediários. Portanto, neste aspecto, o modal ferroviário se mostra mais adequado.

O aspecto de perdas e danos trata de confiabilidade em garantir a integridade de carga entre origem e destino e resguardá-la de sinistros. Neste aspecto, dada a infraestrutura de transportes no Brasil, com

estradas deficientes e questões relacionadas com segurança, o modal ferroviário também se mostra mais vantajoso.

Por fim, no que tange às informações ao cliente, é relevante tratar da disponibilidade e quantidade da informação quanto à carga que pode ser disponibilizada aos clientes. De modo geral, no cenário atual, com possibilidade de informações via satélite, telefonia celular e demais alternativas tecnológicas, é possível verificar que ambos os modais possuem condições de atender ao esperado para o aspecto.

Dessa forma, com relação aos critérios de Atendimento da carga e de confiabilidade, é possível evidenciar que a alternativa de utilização de modal ferroviário para o transporte da soja do Estado de Mato Grosso ao Porto de Santos é adequada e positiva, com vantagens em relação ao modal rodoviário.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho visou analisar o custo do transporte da soja no Brasil, em particular do estado do Mato Grosso até o porto de Santos, através de 5 cenários. Para tal, considerou-se os dados de movimentação ferroviária da ANTT, os dados de exportação do sistema Comex Stat, os fretes rodoviários de soja do IMEA, e os dados de tarifa ferroviária e capacidade instalada disponibilizados pela ANTT.

A metodologia utilizada inferiu que a movimentação de soja por rodovias seria igual ao montante exportado em determinado mês menos a quantidade movimentada por ferrovias no mês anterior. Fez-se necessário essa inferência devido à dificuldade de se obter dados confiáveis a respeito da movimentação de cargas por rodovias, dado o alto fluxo de caminhões e demais veículos e a dificuldade de se contabilizar as cargas e seus volumes para cada veículo.

Além disso, a partir dos dados de exportação por município disponibilizados pelo Comex Stat, inferiu-se a participação de cada município no total exportado de soja mato-grossense pelo porto de Santos. Este valor também foi utilizado visando uma maior fidelidade aos dados de frete rodoviário, visto que são disponibilizados os dados, com confiabilidade, para apenas algumas rotas, também devido à dificuldade de se obter os valores de frete médio para cada uma das rotas.

Realizou-se também uma projeção do crescimento da exportação de soja por esta rota até 2026, utilizando-se de uma taxa média de crescimento de 2% a.a em relação ao mesmo período do ano anterior, de uma taxa de crescimento aleatória, calculada a partir da função Aleatório do software Excel, e de uma taxa real de crescimento, calculada como a soma da taxa média de crescimento e da taxa de crescimento aleatória.

Após a aplicação da metodologia para o tratamento dos dados, foi realizado o estudo de caso a respeito do transporte da soja do Mato Grosso ao porto de Santos, em 5 cenários distintos. O cenário atual, com maior participação do transporte por rodovias, apresenta um custo de transporte superior aos demais cenários, principalmente devido aos altos valores de fretes para o transporte rodoviário da soja, visto que o caminhão realiza uma jornada longa para este transporte.

Dos demais cenários, os cenários 2 e 4 apresentaram o mesmo resultado final, visto que ambos englobaram o total de exportação de soja mato-grossense pelo porto de Santos como movimentação ferroviária, com a diferença de que, no segundo cenário, propôs-se a análise desconsiderando a capacidade da ferrovia, enquanto no quarto cenário considerou-se uma ampliação da capacidade dos gargalos para 10 trens por dia, possibilitando assim um maior escoamento da soja por ferrovias.

Para o cenário 4, faz-se necessária uma avaliação de viabilidade financeira da realização dos investimentos sugeridos, tendo em vista os altos valores envolvidos em investimentos de ampliação da capacidade ferroviária e também a crescente produção de soja no estado analisado, gerando também uma crescente demanda pelo transporte ferroviário.

Os resultados encontrados indicam que uma maior utilização do transporte ferroviário poderia diminuir os custos referentes ao transporte, sendo assim um benefício para os produtores rurais que visam exportar a soja pelo porto de Santos. Constatou-se ainda que o investimento de ampliação da capacidade instalada de uma ferrovia seria benéfico para a matriz de transportes nacional, desocupando as rodovias do transporte de cargas pesadas e acarretando em uma melhor utilização dos modais.

Silveira (1998) ressalta que a ferrovia traz uma série de benefícios quando substitui o transporte rodoviário, como menor consumo de combustível, menos poluição, menos acidentes, maior preservação do meio ambiente e redução dos congestionamentos nas rodovias. O autor salienta que o modal ferroviário, no aspecto econômico, gera menor consumo de combustível, representando economia de divisas para o país, e competitividade dos produtos nacionais numa economia cada vez mais globalizada, por possuir menores custos reais. Proporciona ainda uma melhor qualidade de vida aos cidadãos ao gerar menos poluição, menos acidentes, maior preservação do meio ambiente e menor congestionamento nas rodovias e, portanto, menos stress e ruído para os usuários destas rodovias.

Assim, constata-se que um maior uso do modo ferroviário para o transporte da soja do Mato Grosso ao porto de Santos é uma alternativa que beneficia os produtores de soja, com menores custos logísticos, e possibilitando um escoamento de maior confiabilidade até o porto de Santos. Observa-se ainda ser benéfico para as ferrovias, que teriam maiores ganhos, entretanto, faz-se necessário investimentos para a ampliação da capacidade atual das mesmas. Considerando a estimativa de crescimento da produção, e consequente exportação, da soja mato-grossense, este investimento possivelmente seria suprido pelo aumento da demanda por um transporte ferroviário da soja nos próximos anos.

Caso as concessionárias consigam a renovação de suas concessões por um período similar ao de seus primeiros contratos, ou seja, 30 anos, a realização de investimentos para o aumento da capacidade das ferrovias poderia se mostrar ainda mais vantajoso para as concessionárias, visto a possibilidade de, após um curto período de tempo, obterem um grande retorno financeiro. Sugere-se, assim, algumas propostas de trabalhos futuros que podem ser realizados, como a análise de viabilidade econômico-financeira de investimentos na ampliação da capacidade instalada nas ferrovias analisadas. Além disso, uma análise econométrica poderá ser aplicada visando identificar os benefícios que possam vir a surgir de investimentos nestas ferrovias, não apenas quanto ao custo do transporte, mas também relacionados a impactos nas economias locais; A realização de estudos similares para a análise de outras rotas e alternativas importantes, como a alternativa de escoamento pelo norte do país, utilizando hidrovias, também poderá ser realizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES – ANTT. **Declaração de rede, 2018a.** Disponível em: < http://www.antt.gov.br/ferrovias/arquivos/Declaracao_de_Rede__2017.html>. Acesso em setembro de 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - ANTT. **Multimodal, 2018b.** Disponível em: < http://www.antt.gov.br/cargas/arquivos_old/Multimodal.html>. Acesso em setembro de 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - ANTT. **Perguntas frequentes – Multimodal, 2018c.** Disponível em: < http://www.antt.gov.br/cargas/arquivos_old/Perguntas_Frequentes__Multimodal.html>. Acesso em setembro de 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - ANTT. **Anuário Estatístico, 2018d.** Disponível em: < http://www.antt.gov.br/ferrovias/arquivos/Anuario_Estatistico.html>. Acesso em setembro de 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - ANTT. **Simulador Tarifário, 2018e.** Disponível em: < http://www.antt.gov.br/ferrovias/arquivos/MRS_Logistica_SA.html>. Acesso em setembro de 2018.

AGUIAR, M. S. de. **Análise de alternativas do transporte multimodal de cargas manufaturadas destinadas à exportação.** 2011. 103p Dissertação (Mestrado em engenharia de produção). Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG.

ALLIOTE, F.F. **Desempenho logístico dos portos brasileiros para a exportação de soja em 2006.** 2007. Monografia apresentada para obtenção do título de Bacharel em Ciência Econômicas. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba. São Paulo.

ALMENDÁRIZ, M.A.F. **Análise de Alternativas de Transporte Intermodal de Cargas entre Manaus e o Oceano Pacífico no Peru.** 2007. 288 p. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE SOJA. **História da Soja.** 2018. Disponível em:< <http://aprosojabrasil.com.br/2014/sobre-a-soja/a-historia-da-soja/>>. Acesso em outubro de 2018.

ÁVILA, E.S. de. **Impactos de regulações ambientais sobre o transporte de cargas no Brasil: uma análise para o transporte de soja.** 2016. 216p. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, São Paulo.

BALLOU, R.H.. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física.** 1. ed.São Paulo: Atlas, 2010

BALLOU, R. H.. **Gerenciamento da Cadeia de Superimentos/ Logística Empresarial.** 5ed. Porto Alegre. Bookman. 2006.

BANCO MUNDIAL. **Logistics Performance Index 2018**. 2018. Disponível em: < <https://lpi.worldbank.org/international/global>>. Acesso em Outubro de 2018.

BANCO MUNDIAL. **Connecting to Compete 2014 – Trade Logistics in the Global Economy**. 2014. Disponível em: < <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/20399>>. Acesso em outubro de 2018.

BARAT, J. **A evolução dos transportes no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE: IPEA, 1978. 365 p.

BERTO, R. M. V. S.; NAKANO, D. N. **Metodologia da pesquisa e a Engenharia de Produção**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 1998, Niterói.

BRANCO, J.E.H. **Estimativa da demanda de carga captável pela Estrada de Ferro Norte-Sul**. 2007. 160 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.

BRASILEIRO, A. et al. **Transporte no Brasil: história e reflexões**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2001. 512 p.

CAMPOS, R.T. **O transporte ferroviário em operações multimodais**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção Mecânica. Escola de Engenharia de São Carlos. USP, São Carlos, São Paulo.

CAMPOS NETO, C. A. da S., PÊGO FILHO, B., ROMMINGER, A. E., FERREIRA, I. M. & VASCONCELOS, L. F. S. **Gargalos e demandas da infraestrutura ferroviária e os investimentos do PAC: mapeamento Ipea de obras ferroviárias**. 2010. Rio de Janeiro

CAVALCANTI, F. R. **Evolução histórica da malha ferroviária brasileira – extensão dos trilhos e variação anual**. 2010

CHRISTOPHER, M. **Logistics and Supply Management - Strategies for Reducing Costs and Improving Services**. Londres: Pitman Publishing, 1992.

CHRISTOPHER, M. **Logistics and Supply Management – Creating Value Adding networks**. Londres: Pearson Education, 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Série Histórica das Safras – Soja**. 2018. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=20>>. Acesso em julho de 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES. **Pesquisa CNT de Rodovias – Relatório Gerencial**. 2018a. Disponível em: < <http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Paginas/relatorio-gerencial>>. Acesso em outubro de 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES. **Anuário CNT do Transporte**. 2018b. Disponível em: < <http://anuariodotransporte.cnt.org.br/2018/>>. Acesso em outubro de 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES. **Entraves Logísticos ao Escoamento de soja e milho**. 2015. Disponível em: < <http://www.cnt.org.br/Estudo/transporte-desenvolvimento/>>. Acesso em outubro de 2018.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. **CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary**. 2018. Disponível em: <

https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921 . Acesso em outubro de 2018.

EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA. **Plano Nacional de Logística**. 2018a. Disponível em: < epl.gov.br/transporte-inter-regional-de-carga-no-brasil-panorama-2015/>. Acesso em setembro de 2018.

EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA. **Boletim de Logística 2017**. 2018b. Disponível em: < <https://www.ontl.epl.gov.br/boletins-de-logistica/>>. Acesso em outubro de 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **História da soja**. 2018. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>>. Acesso em outubro de 2018.

FARIA, S. F. S. **Fragmentos da História dos Transportes**. São Paulo: Aduaneiras, 2001

FARAHANI, R.Z.; REZAPOUR, S.; KARDAR, L. **Logistics Operations and Management – Concepts and Models**. Elsevier. 2011.

FELIX, M. K. R. & CAVALCANTE FILHO, J. T. **Marco Normativo do Setor Ferroviário Brasileiro: Caminhos para Superação da Insegurança Jurídica e Regulatória**. Brasília. 2016.

FELIX, M. K. R. (2018). **Exploração de infraestrutura ferroviária: lições de extremos para o Brasil**. 2018. 162p Dissertação (Mestrado em Transportes) - Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal.

FERREIRA JR, S.; BAPTISTA, A. J. M. S. **Impactos do programa de fomento à cafeicultura no pequeno produtor do município de Viçosa – MG: uma análise financeira sob condições de risco**. Revista de Economia e Agronegócio, Viçosa, v. 1, n. 4, p. 561-573, Out./Dez. 2003

FLEURY, P.F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000. Coleção COPPEAD de Administração.

FORÚM ECONÔMICO MUNDIAL. **The Global Competitiveness Report 2018**. 2018. Disponível em: < <http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf> >. Acesso em Outubro de 2018.

FRANZONI, A.M.B.; FREITAS, S.M.M. **Logística de Transporte Internacional**, São Paulo: XI SIMPEP, 2005.

GHIANI, G., LAPORTE, G.; MUSMANNO, R. **Introduction to logistics systems planning and control**. John Wiley & Sons, Ltd, 2004.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1991.

GIL, A. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. São Paulo: Harbra, 1997.

KEEDI, S. **Logística de transporte internacional: veículo prático de competitividade**. 1. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2001.

LIMA, M.P. **Custos Logísticos: uma visão gerencial**. In: FLEURY, P.F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000. Coleção COPPEAD de Administração.

MARTINS, R.S.; CAIXETA FILHO, J.V. **O desenvolvimento dos sistemas de transporte: auge, abandono e reativação recente das ferrovias**. Revista Teoria e Evidência Econômica, Passo Fundo, v. 6, n. 11, p. 67-89, nov. 1998. Disponível em: <<http://seer.upf.br/index.php/rtee/article/view/4786>>. Acesso em: setembro de 2018.

MATOS, C. M. **Viabilidade e análise de risco de projetos de irrigação: estudo de caso do Projeto Jequitai (MG)**. 2002. 142 f. Tese (Mestrado em Economia Aplicada). Universidade Federal de Viçosa, 2002.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS – MDIC. **Comex Stat**. 2018. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>. Acesso em setembro de 2018

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL. **Corredores Logísticos Estratégicos – Volume 1 – Complexo de Soja e Milho**. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/images/2017/05/Relatorio_Corredores_Logisticos_VolumeI_VersaoI_Soja_Milho.pdf>. Acesso em outubro de 2018.

NAZÁRIO, P. **Papel do Transporte na Estratégia Logística**. In: FLEURY, P.F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000. Coleção COPPEAD de Administração.

NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas S/A, 1987. 269 p.

NUNES, A. O. **Análise da oferta de Operadores de Transporte Multimodal de carga no Brasil: Uma aplicação da teoria dos Custos de Transação**. 2007. 98p. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal.

PAULA, D.A de. **Estado, Sociedade civil e hegemonia do rodoviarismo no Brasil**. In: Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 142-156, jul | dez 2010

PORTER, M. E. **Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos Sistemas de Transporte no Brasil e à Logística Internacional**. São Paulo: Aduaneiras, 2010.

ROSA, A.C. **Gestão do Transporte na logística de distribuição física: uma análise da minimização do custo operacional**. 2007. 90p. Dissertação (Mestrado em Gestão em Desenvolvimento Regional). Universidade de Taubaté, Taubaté, São Paulo.

SADJADY, H. Physical flows. In: FARAHANI, R.Z.; REZAPOUR, S.; KARDAR, L. **Logistics Operations and Management – Concepts and Models**. Elsevier. 2011

SILVA, E. L. D.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4^a. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVEIRA, A. D. **Análise da conjuntura política e econômica do processo de privatização da ferrovia gaúcha: o liberalismo, a modernização do país pela intervenção do estado na economia, o**

desenvolvimento e a privatização da ferrovia do Rio Grande do Sul. 1998. 138p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Pensamento Político Brasileiro) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria.

TARTUCE, T.J. . **Métodos de Pesquisa.** Fortaleza: UNICE – Ensino Superior, 2006. Apostila.

WILLSON, R. A. **Economic Impact of Logistics.** IN: Taylor, G. D. **Introduction to logistics engineering.** CRC Press. 2009.

ANEXOS

		Pág.
Anexo I	Dados da Simulação de Crescimento – Simulação simulada por ano	56
Anexo II	Dados da Simulação de Crescimento – Movimentação Ferroviária Simulada por Ano (Utilizada apenas para o Cenário 1)	57
Anexo III	Dados da Simulação de Crescimento – Cenário 1	58
Anexo IV	Dados da Simulação de Crescimento – Cenário 2	60
Anexo V	Dados da Simulação de Crescimento – Cenário 3	62
Anexo VI	Dados da Simulação de Crescimento – Cenário 4	64
Anexo VII	Dados da Simulação de Crescimento – Cenário 5	66

ANEXO I – DADOS DA SIMULAÇÃO DE CRESCIMENTO – Exportação Simulada por Ano 1

Mês:	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Janeiro	138.602	138.978	139.355	139.732	140.111	140.491	140.872	141.254	141.637	142.021	142.406
Fevereiro	841.087	843.367	845.654	847.947	850.247	852.552	854.864	857.182	859.506	861.837	
Março	1.327.833	1.331.434	1.335.044	1.338.664	1.342.294	1.345.934	1.349.583	1.353.243	1.356.912	1.360.592	
Abril	1.943.689	1.948.960	1.954.244	1.959.543	1.964.857	1.970.185	1.975.527	1.980.884	1.986.255	1.991.641	
Mai	1.656.780	1.661.273	1.665.777	1.670.294	1.674.823	1.679.365	1.683.919	1.688.485	1.693.063	1.697.654	
Junho	1.444.850	1.448.768	1.452.697	1.456.636	1.460.585	1.464.546	1.468.517	1.472.499	1.476.492	1.480.495	
Julho	690.336	692.208	694.085	695.967	697.854	699.747	701.644	703.547	705.454	707.367	
Agosto	245.294	245.959	246.626	247.295	247.965	248.638	249.312	249.988	250.666	251.345	
Setembro	102.624	102.902	103.181	103.461	103.741	104.022	104.305	104.587	104.871	105.155	
Outubro	14.070	14.108	14.146	14.185	14.223	14.262	14.301	14.339	14.378	14.417	
Novembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dezembro	17.953	18.002	18.050	18.099	18.149	18.198	18.247	18.297	18.346	18.396	

ANEXO II - DADOS DA SIMULAÇÃO DE CRESCIMENTO – Movimentação Ferroviária Simulada por Ano para o Cenário 1

Mês:	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Janeiro	446.415	447.625	448.839	450.056	451.277	452.500	453.727	454.958	456.191	457.428
Fevereiro	1.100.305	1.103.289	1.106.280	1.109.280	1.112.288	1.115.304	1.118.328	1.121.361	1.124.401	1.127.450
Março	1.308.186	1.311.733	1.315.290	1.318.857	1.322.433	1.326.019	1.329.614	1.333.220	1.336.835	1.340.460
Abril	1.153.518	1.156.646	1.159.782	1.162.927	1.166.080	1.169.242	1.172.413	1.175.592	1.178.780	1.181.976
Maio	1.103.485	1.106.477	1.109.477	1.112.486	1.115.502	1.118.527	1.121.560	1.124.601	1.127.651	1.130.709
Junho	446.629	447.840	449.054	450.272	451.493	452.717	453.945	455.176	456.410	457.648
Julho	101.029	101.303	101.578	101.853	102.129	102.406	102.684	102.962	103.241	103.521
Agosto	73.426	73.625	73.825	74.025	74.226	74.427	74.629	74.831	75.034	75.237
Setembro		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Outubro		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Novembro		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dezembro		-	-	-	-	-	-	-	-	-

ANEXO III - DADOS DA SIMULAÇÃO DE CRESCIMENTO

–Cenário 1

Ano	Mês	Exp.Ton	Mov.Ferro	Mov.Rod	Cus.Ferro	Cust.Rod
2018	Janeiro	138977,7534	447.625	395.742	71.096.356	R\$ 80.809.288
2018	Fevereiro	843367,3419	1.103.289	228.145	175.235.321	R\$ 61.201.519
2018	Março	1331433,745	1.311.733	637.226	208.342.590	R\$ 173.105.131
2018	Abril	1948959,651	1.156.646	504.627	183.710.059	R\$ 119.158.644
2018	Mai	1661272,765	1.106.477	342.291	175.741.769	R\$ 79.464.575
2018	Junho	1448768,123	447.840	244.368	71.130.437	R\$ 57.630.021
2018	Julho	692208,2744	101.303	144.656	16.089.947	R\$ 36.123.543
2018	Agosto	245958,9176	73.625	29.277	11.693.875	R\$ 7.585.835
2018	Setembro	102901,8196	-	14.108	-	R\$ 3.653.106
2018	Outubro	14108,21492	-	-	-	R\$ -
2018	Novembro	0	-	18.002	-	R\$ 4.490.498
2018	Dezembro	18001,68076	-	139.355	-	R\$ 33.627.049
2019	Janeiro	139354,6009	448.839	396.815	71.289.138	R\$ 81.028.408
2019	Fevereiro	845654,1891	1.106.280	228.764	175.710.483	R\$ 61.367.471
2019	Março	1335044,017	1.315.290	638.954	208.907.524	R\$ 173.574.517
2019	Abril	1954244,385	1.159.782	505.995	184.208.201	R\$ 119.481.750
2019	Mai	1665777,417	1.109.477	343.219	176.218.305	R\$ 79.680.048
2019	Junho	1452696,554	449.054	245.031	71.323.312	R\$ 57.786.289
2019	Julho	694085,2436	101.578	145.048	16.133.576	R\$ 36.221.494
2019	Agosto	246625,8517	73.825	29.356	11.725.583	R\$ 7.606.404
2019	Setembro	103180,8448	-	14.146	-	R\$ 3.663.012
2019	Outubro	14146,47029	-	-	-	R\$ -
2019	Novembro	0	-	18.050	-	R\$ 4.502.675
2019	Dezembro	18050,49353	-	139.732	-	R\$ 33.718.231
2020	Janeiro	139732,4703	450.056	397.891	71.482.443	R\$ 81.248.122
2020	Fevereiro	847947,2371	1.109.280	229.384	176.186.934	R\$ 61.533.873
2020	Março	1338664,078	1.318.857	640.687	209.473.991	R\$ 174.045.176
2020	Abril	1959543,45	1.162.927	507.367	184.707.694	R\$ 119.805.733
2020	Mai	1670294,285	1.112.486	344.150	176.696.133	R\$ 79.896.106
2020	Junho	1456635,639	450.272	245.695	71.516.710	R\$ 57.942.980
2020	Julho	695967,3023	101.853	145.442	16.177.323	R\$ 36.319.711
2020	Agosto	247294,5942	74.025	29.436	11.757.378	R\$ 7.627.030
2020	Setembro	103460,6266	-	14.185	-	R\$ 3.672.944
2020	Outubro	14184,82939	-	-	-	R\$ -
2020	Novembro	0	-	18.099	-	R\$ 4.514.884
2020	Dezembro	18099,43865	-	140.111	-	R\$ 33.809.660
2021	Janeiro	140111,3642	451.277	398.970	71.676.273	R\$ 81.468.431
2021	Fevereiro	850246,5029	1.112.288	230.006	176.664.676	R\$ 61.700.726
2021	Março	1342293,956	1.322.433	642.424	210.041.994	R\$ 174.517.111
2021	Abril	1964856,884	1.166.080	508.743	185.208.541	R\$ 120.130.594
2021	Mai	1674823,4	1.115.502	345.083	177.175.256	R\$ 80.112.750
2021	Junho	1460585,404	451.493	246.361	71.710.633	R\$ 58.100.097
2021	Julho	697854,4643	102.129	145.836	16.221.189	R\$ 36.418.195
2021	Agosto	247965,1501	74.226	29.516	11.789.259	R\$ 7.647.711
2021	Setembro	103741,167	-	14.223	-	R\$ 3.682.903
2021	Outubro	14223,29251	-	-	-	R\$ -
2021	Novembro	0	-	18.149	-	R\$ 4.527.126
2021	Dezembro	18148,51649	-	140.491	-	R\$ 33.901.338
2022	Janeiro	140491,2856	452.500	400.052	71.870.628	R\$ 81.689.338
2022	Fevereiro	852552,0034	1.115.304	230.630	177.143.714	R\$ 61.868.032
2022	Março	1345933,676	1.326.019	644.166	210.611.537	R\$ 174.990.326
2022	Abril	1970184,725	1.169.242	510.123	185.710.747	R\$ 120.456.336
2022	Mai	1679364,796	1.118.527	346.019	177.655.679	R\$ 80.329.981

2022	Junho	1464545,879	452.717	247.029	71.905.081	R\$ 58.257.639
2022	Julho	699746,7435	102.406	146.231	16.265.174	R\$ 36.516.945
2022	Agosto	248637,5242	74.427	29.596	11.821.226	R\$ 7.668.448
2022	Setembro	104022,4682	-	14.262	-	R\$ 3.692.890
2022	Outubro	14261,85992	-	-	-	R\$ -
2022	Novembro	0	-	18.198	-	R\$ 4.539.402
2022	Dezembro	18197,72741	-	140.872	-	R\$ 33.993.263
2023	Janeiro	140872,2371	453.727	401.136	72.065.510	R\$ 81.910.844
2023	Fevereiro	854863,7553	1.118.328	231.255	177.624.051	R\$ 62.035.791
2023	Março	1349583,265	1.329.614	645.913	211.182.624	R\$ 175.464.824
2023	Abril	1975527,013	1.172.413	511.506	186.214.314	R\$ 120.782.962
2023	Maio	1683918,506	1.121.560	346.957	178.137.404	R\$ 80.547.801
2023	Junho	1468517,094	453.945	247.699	72.100.056	R\$ 58.415.608
2023	Julho	701644,1537	102.684	146.628	16.309.278	R\$ 36.615.963
2023	Agosto	249311,7215	74.629	29.676	11.853.280	R\$ 7.689.242
2023	Setembro	104304,5321	-	14.301	-	R\$ 3.702.903
2023	Outubro	14300,53191	-	-	-	R\$ -
2023	Novembro	0	-	18.247	-	R\$ 4.551.711
2023	Dezembro	18247,07177	-	141.254	-	R\$ 34.085.438
2024	Janeiro	141254,2217	454.958	402.224	72.260.920	R\$ 82.132.951
2024	Fevereiro	857181,7757	1.121.361	231.882	178.105.691	R\$ 62.204.006
2024	Março	1353242,751	1.333.220	647.664	211.755.260	R\$ 175.940.609
2024	Abril	1980883,787	1.175.592	512.893	186.719.246	R\$ 121.110.473
2024	Maio	1688484,564	1.124.601	347.898	178.620.436	R\$ 80.766.212
2024	Junho	1472499,076	455.176	248.371	72.295.560	R\$ 58.574.006
2024	Julho	703546,7089	102.962	147.025	16.353.502	R\$ 36.715.250
2024	Agosto	249987,747	74.831	29.756	11.885.421	R\$ 7.710.091
2024	Setembro	104587,3608	-	14.339	-	R\$ 3.712.944
2024	Outubro	14339,30876	-	-	-	R\$ -
2024	Novembro	0	-	18.297	-	R\$ 4.564.053
2024	Dezembro	18296,54993	-	141.637	-	R\$ 34.177.863
2025	Janeiro	141637,242	456.191	403.315	72.456.861	R\$ 82.355.660
2025	Fevereiro	859506,0816	1.124.401	232.511	178.588.637	R\$ 62.372.676
2025	Março	1356912,159	1.336.835	649.420	212.329.449	R\$ 176.417.684
2025	Abril	1986255,086	1.178.780	514.284	187.225.548	R\$ 121.438.872
2025	Maio	1693063,003	1.127.651	348.841	179.104.777	R\$ 80.985.215
2025	Junho	1476491,856	456.410	249.044	72.491.595	R\$ 58.732.834
2025	Julho	705454,423	103.241	147.424	16.397.845	R\$ 36.814.806
2025	Agosto	250665,6055	75.034	29.837	11.917.649	R\$ 7.730.998
2025	Setembro	104870,9564	-	14.378	-	R\$ 3.723.012
2025	Outubro	14378,19076	-	-	-	R\$ -
2025	Novembro	0	-	18.346	-	R\$ 4.576.429
2025	Dezembro	18346,16225	-	142.021	-	R\$ 34.270.539
2026	Janeiro	142021,3008	457.428	404.408	72.653.332	R\$ 82.578.973
2026	Fevereiro	861836,69	1.127.450	233.141	179.072.892	R\$ 62.541.804
2026	Março	1360591,518	1.340.460	651.181	212.905.194	R\$ 176.896.052
2026	Abril	1991640,95	1.181.976	515.678	187.733.223	R\$ 121.768.162
2026	Maio	1697653,857	1.130.709	349.787	179.590.432	R\$ 81.204.812
2026	Junho	1480495,463	457.648	249.720	72.688.161	R\$ 58.892.092
2026	Julho	707367,31	103.521	147.824	16.442.309	R\$ 36.914.632
2026	Agosto	251345,3021	75.237	29.918	11.949.965	R\$ 7.751.961
2026	Setembro	105155,3211	-	14.417	-	R\$ 3.733.107
2026	Outubro	14417,17819	-	-	-	R\$ -
2026	Novembro	0	-	18.396	-	R\$ 4.588.838
2026	Dezembro	18395,9091	-	142.406	-	R\$ 34.363.466
2027	Janeiro	142406,4011				

ANEXO IV - DADOS DA SIMULAÇÃO DE CRESCIMENTO

-Cenário 2

Ano	Mês	Exp.Ton	Mov.Ferro	Custo Ferroviário
2018	Janeiro	138977,7534	843.367	133.952.035
2018	Fevereiro	843367,3419	1.331.434	211.471.622
2018	Março	1331433,745	1.948.960	309.553.261
2018	Abril	1948959,651	1.661.273	263.859.953
2018	Maio	1661272,765	1.448.768	230.107.841
2018	Junho	1448768,123	692.208	109.943.440
2018	Julho	692208,2744	245.959	39.065.655
2018	Agosto	245958,9176	102.902	16.343.896
2018	Setembro	102901,8196	14.108	2.240.808
2018	Outubro	14108,21492	-	-
2018	Novembro	0	18.002	2.859.207
2018	Dezembro	18001,68076	139.355	22.133.691
2019	Janeiro	139354,6009	845.654	134.315.255
2019	Fevereiro	845654,1891	1.335.044	212.045.041
2019	Março	1335044,017	1.954.244	310.392.636
2019	Abril	1954244,385	1.665.777	264.575.427
2019	Maio	1665777,417	1.452.697	230.731.794
2019	Junho	1452696,554	694.085	110.241.559
2019	Julho	694085,2436	246.626	39.171.584
2019	Agosto	246625,8517	103.181	16.388.214
2019	Setembro	103180,8448	14.146	2.246.884
2019	Outubro	14146,47029	-	-
2019	Novembro	0	18.050	2.866.960
2019	Dezembro	18050,49353	139.732	22.193.708
2020	Janeiro	139732,4703	847.947	134.679.460
2020	Fevereiro	847947,2371	1.338.664	212.620.016
2020	Março	1338664,078	1.959.543	311.234.286
2020	Abril	1959543,45	1.670.294	265.292.841
2020	Maio	1670294,285	1.456.636	231.357.438
2020	Junho	1456635,639	695.967	110.540.487
2020	Julho	695967,3023	247.295	39.277.800
2020	Agosto	247294,5942	103.461	16.432.651
2020	Setembro	103460,6266	14.185	2.252.976
2020	Outubro	14184,82939	-	-
2020	Novembro	0	18.099	2.874.734
2020	Dezembro	18099,43865	140.111	22.253.888
2021	Janeiro	140111,3642	850.247	135.044.652
2021	Fevereiro	850246,5029	1.342.294	213.196.549
2021	Março	1342293,956	1.964.857	312.078.219
2021	Abril	1964856,884	1.674.823	266.012.201
2021	Maio	1674823,4	1.460.585	231.984.780
2021	Junho	1460585,404	697.854	110.840.225
2021	Julho	697854,4643	247.965	39.384.305
2021	Agosto	247965,1501	103.741	16.477.210
2021	Setembro	103741,167	14.223	2.259.086
2021	Outubro	14223,29251	-	-
2021	Novembro	0	18.149	2.882.529
2021	Dezembro	18148,51649	140.491	22.314.231
2022	Janeiro	140491,2856	852.552	135.410.835
2022	Fevereiro	852552,0034	1.345.934	213.774.646
2022	Março	1345933,676	1.970.185	312.924.440
2022	Abril	1970184,725	1.679.365	266.733.510
2022	Maio	1679364,796	1.464.546	232.613.822

2022	Junho	1464545,879	699.747	111.140.775
2022	Julho	699746,7435	248.638	39.491.098
2022	Agosto	248637,5242	104.022	16.521.889
2022	Setembro	104022,4682	14.262	2.265.211
2022	Outubro	14261,85992	-	-
2022	Novembro	0	18.198	2.890.345
2022	Dezembro	18197,72741	140.872	22.374.737
2023	Janeiro	140872,2371	854.864	135.778.010
2023	Fevereiro	854863,7553	1.349.583	214.354.310
2023	Março	1349583,265	1.975.527	313.772.955
2023	Abril	1975527,013	1.683.919	267.456.776
2023	Maio	1683918,506	1.468.517	233.244.570
2023	Junho	1468517,094	701.644	111.442.141
2023	Julho	701644,1537	249.312	39.598.181
2023	Agosto	249311,7215	104.305	16.566.689
2023	Setembro	104304,5321	14.301	2.271.353
2023	Outubro	14300,53191	-	-
2023	Novembro	0	18.247	2.898.182
2023	Dezembro	18247,07177	141.254	22.435.408
2024	Janeiro	141254,2217	857.182	136.146.181
2024	Fevereiro	857181,7757	1.353.243	214.935.546
2024	Março	1353242,751	1.980.884	314.623.772
2024	Abril	1980883,787	1.688.485	268.182.003
2024	Maio	1688484,564	1.472.499	233.877.028
2024	Junho	1472499,076	703.547	111.744.324
2024	Julho	703546,7089	249.988	39.705.554
2024	Agosto	249987,747	104.587	16.611.611
2024	Setembro	104587,3608	14.339	2.277.512
2024	Outubro	14339,30876	-	-
2024	Novembro	0	18.297	2.906.041
2024	Dezembro	18296,54993	141.637	22.496.243
2025	Janeiro	141637,242	859.506	136.515.351
2025	Fevereiro	859506,0816	1.356.912	215.518.358
2025	Março	1356912,159	1.986.255	315.476.895
2025	Abril	1986255,086	1.693.063	268.909.197
2025	Maio	1693063,003	1.476.492	234.511.202
2025	Junho	1476491,856	705.454	112.047.326
2025	Julho	705454,423	250.666	39.813.218
2025	Agosto	250665,6055	104.871	16.656.654
2025	Setembro	104870,9564	14.378	2.283.688
2025	Outubro	14378,19076	-	-
2025	Novembro	0	18.346	2.913.921
2025	Dezembro	18346,16225	142.021	22.557.243
2026	Janeiro	142021,3008	861.837	136.885.521
2026	Fevereiro	861836,69	1.360.592	216.102.751
2026	Março	1360591,518	1.991.641	316.332.332
2026	Abril	1991640,95	1.697.654	269.638.362
2026	Maio	1697653,857	1.480.495	235.147.094
2026	Junho	1480495,463	707.367	112.351.150
2026	Julho	707367,31	251.345	39.921.174
2026	Agosto	251345,3021	105.155	16.701.820
2026	Setembro	105155,3211	14.417	2.289.880
2026	Outubro	14417,17819	-	-
2026	Novembro	0	18.396	2.921.822
2026	Dezembro	18395,9091	142.406	22.618.409
2027	Janeiro	142406,4011		

ANEXO V- DADOS DA SIMULAÇÃO DE CRESCIMENTO – Cenário 3

Ano	Mês	Exp.Ton	Capacidade Máxima Calculada	Mov.Ferro Possível	Mov.Rod Necessária	Cus.Ferro	Cust.Rod
2018	Janeiro	138.978	1.730.048	843.367	-	133.952.035	R\$ -
2018	Fevereiro	843.367	1.562.624	1.331.434	-	211.471.622	R\$ -
2018	Março	1.331.434	1.730.048	1.730.048	218.912	274.783.524	R\$ 59.468.235
2018	Abril	1.948.960	1.674.240	1.661.273	-	263.859.953	R\$ -
2018	Maio	1.661.273	1.730.048	1.448.768	-	230.107.841	R\$ -
2018	Junho	1.448.768	1.674.240	692.208	-	109.943.440	R\$ -
2018	Julho	692.208	1.730.048	245.959	-	39.065.655	R\$ -
2018	Agosto	245.959	1.730.048	102.902	-	16.343.896	R\$ -
2018	Setembro	102.902	1.674.240	14.108	-	2.240.808	R\$ -
2018	Outubro	14.108	1.730.048	-	-	-	R\$ -
2018	Novembro	-	1.674.240	18.002	-	2.859.207	R\$ -
2018	Dezembro	18.002	1.730.048	139.355	-	22.133.691	R\$ -
2019	Janeiro	139.355	1.730.048	845.654	-	134.315.255	R\$ -
2019	Fevereiro	845.654	1.562.624	1.335.044	-	212.045.041	R\$ -
2019	Março	1.335.044	1.730.048	1.730.048	224.196	274.783.524	R\$ 60.903.854
2019	Abril	1.954.244	1.674.240	1.665.777	-	264.575.427	R\$ -
2019	Maio	1.665.777	1.730.048	1.452.697	-	230.731.794	R\$ -
2019	Junho	1.452.697	1.674.240	694.085	-	110.241.559	R\$ -
2019	Julho	694.085	1.730.048	246.626	-	39.171.584	R\$ -
2019	Agosto	246.626	1.730.048	103.181	-	16.388.214	R\$ -
2019	Setembro	103.181	1.674.240	14.146	-	2.246.884	R\$ -
2019	Outubro	14.146	1.730.048	-	-	-	R\$ -
2019	Novembro	-	1.674.240	18.050	-	2.866.960	R\$ -
2019	Dezembro	18.050	1.730.048	139.732	-	22.193.708	R\$ -
2020	Janeiro	139.732	1.730.048	847.947	-	134.679.460	R\$ -
2020	Fevereiro	847.947	1.562.624	1.338.664	-	212.620.016	R\$ -
2020	Março	1.338.664	1.730.048	1.730.048	229.495	274.783.524	R\$ 62.343.366
2020	Abril	1.959.543	1.674.240	1.670.294	-	265.292.841	R\$ -
2020	Maio	1.670.294	1.730.048	1.456.636	-	231.357.438	R\$ -
2020	Junho	1.456.636	1.674.240	695.967	-	110.540.487	R\$ -
2020	Julho	695.967	1.730.048	247.295	-	39.277.800	R\$ -
2020	Agosto	247.295	1.730.048	103.461	-	16.432.651	R\$ -
2020	Setembro	103.461	1.674.240	14.185	-	2.252.976	R\$ -
2020	Outubro	14.185	1.730.048	-	-	-	R\$ -
2020	Novembro	-	1.674.240	18.099	-	2.874.734	R\$ -
2020	Dezembro	18.099	1.730.048	140.111	-	22.253.888	R\$ -
2021	Janeiro	140.111	1.730.048	850.247	-	135.044.652	R\$ -
2021	Fevereiro	850.247	1.562.624	1.342.294	-	213.196.549	R\$ -
2021	Março	1.342.294	1.730.048	1.730.048	234.809	274.783.524	R\$ 63.786.782
2021	Abril	1.964.857	1.674.240	1.674.240	583	265.919.539	R\$ 137.759
2021	Maio	1.674.823	1.730.048	1.460.585	-	231.984.780	R\$ -
2021	Junho	1.460.585	1.674.240	697.854	-	110.840.225	R\$ -
2021	Julho	697.854	1.730.048	247.965	-	39.384.305	R\$ -
2021	Agosto	247.965	1.730.048	103.741	-	16.477.210	R\$ -
2021	Setembro	103.741	1.674.240	14.223	-	2.259.086	R\$ -
2021	Outubro	14.223	1.730.048	-	-	-	R\$ -
2021	Novembro	-	1.674.240	18.149	-	2.882.529	R\$ -
2021	Dezembro	18.149	1.730.048	140.491	-	22.314.231	R\$ -
2022	Janeiro	140.491	1.730.048	852.552	-	135.410.835	R\$ -
2022	Fevereiro	852.552	1.562.624	1.345.934	-	213.774.646	R\$ -
2022	Março	1.345.934	1.730.048	1.730.048	240.137	274.783.524	R\$ 65.234.112
2022	Abril	1.970.185	1.674.240	1.674.240	5.125	265.919.539	R\$ 1.210.129

2022	Maio	1.679.365	1.730.048	1.464.546	-	232.613.822	R\$ -
2022	Junho	1.464.546	1.674.240	699.747	-	111.140.775	R\$ -
2022	Julho	699.747	1.730.048	248.638	-	39.491.098	R\$ -
2022	Agosto	248.638	1.730.048	104.022	-	16.521.889	R\$ -
2022	Setembro	104.022	1.674.240	14.262	-	2.265.211	R\$ -
2022	Outubro	14.262	1.730.048	-	-	-	R\$ -
2022	Novembro	-	1.674.240	18.198	-	2.890.345	R\$ -
2022	Dezembro	18.198	1.730.048	140.872	-	22.374.737	R\$ -
2023	Janeiro	140.872	1.730.048	854.864	-	135.778.010	R\$ -
2023	Fevereiro	854.864	1.562.624	1.349.583	-	214.354.310	R\$ -
2023	Março	1.349.583	1.730.048	1.730.048	245.479	274.783.524	R\$ 66.685.366
2023	Abril	1.975.527	1.674.240	1.674.240	9.679	265.919.539	R\$ 2.285.406
2023	Maio	1.683.919	1.730.048	1.468.517	-	233.244.570	R\$ -
2023	Junho	1.468.517	1.674.240	701.644	-	111.442.141	R\$ -
2023	Julho	701.644	1.730.048	249.312	-	39.598.181	R\$ -
2023	Agosto	249.312	1.730.048	104.305	-	16.566.689	R\$ -
2023	Setembro	104.305	1.674.240	14.301	-	2.271.353	R\$ -
2023	Outubro	14.301	1.730.048	-	-	-	R\$ -
2023	Novembro	-	1.674.240	18.247	-	2.898.182	R\$ -
2023	Dezembro	18.247	1.730.048	141.254	-	22.435.408	R\$ -
2024	Janeiro	141.254	1.730.048	857.182	-	136.146.181	R\$ -
2024	Fevereiro	857.182	1.562.624	1.353.243	-	214.935.546	R\$ -
2024	Março	1.353.243	1.730.048	1.730.048	250.836	274.783.524	R\$ 68.140.555
2024	Abril	1.980.884	1.674.240	1.674.240	14.245	265.919.539	R\$ 3.363.600
2024	Maio	1.688.485	1.730.048	1.472.499	-	233.877.028	R\$ -
2024	Junho	1.472.499	1.674.240	703.547	-	111.744.324	R\$ -
2024	Julho	703.547	1.730.048	249.988	-	39.705.554	R\$ -
2024	Agosto	249.988	1.730.048	104.587	-	16.611.611	R\$ -
2024	Setembro	104.587	1.674.240	14.339	-	2.277.512	R\$ -
2024	Outubro	14.339	1.730.048	-	-	-	R\$ -
2024	Novembro	-	1.674.240	18.297	-	2.906.041	R\$ -
2024	Dezembro	18.297	1.730.048	141.637	-	22.496.243	R\$ -
2025	Janeiro	141.637	1.730.048	859.506	-	136.515.351	R\$ -
2025	Fevereiro	859.506	1.562.624	1.356.912	-	215.518.358	R\$ -
2025	Março	1.356.912	1.730.048	1.730.048	256.207	274.783.524	R\$ 69.599.690
2025	Abril	1.986.255	1.674.240	1.674.240	18.823	265.919.539	R\$ 4.444.716
2025	Maio	1.693.063	1.730.048	1.476.492	-	234.511.202	R\$ -
2025	Junho	1.476.492	1.674.240	705.454	-	112.047.326	R\$ -
2025	Julho	705.454	1.730.048	250.666	-	39.813.218	R\$ -
2025	Agosto	250.666	1.730.048	104.871	-	16.656.654	R\$ -
2025	Setembro	104.871	1.674.240	14.378	-	2.283.688	R\$ -
2025	Outubro	14.378	1.730.048	-	-	-	R\$ -
2025	Novembro	-	1.674.240	18.346	-	2.913.921	R\$ -
2025	Dezembro	18.346	1.730.048	142.021	-	22.557.243	R\$ -
2026	Janeiro	142.021	1.730.048	861.837	-	136.885.521	R\$ -
2026	Fevereiro	861.837	1.562.624	1.360.592	-	216.102.751	R\$ -
2026	Março	1.360.592	1.730.048	1.730.048	261.593	274.783.524	R\$ 71.062.782
2026	Abril	1.991.641	1.674.240	1.674.240	23.414	265.919.539	R\$ 5.528.765
2026	Maio	1.697.654	1.730.048	1.480.495	-	235.147.094	R\$ -
2026	Junho	1.480.495	1.674.240	707.367	-	112.351.150	R\$ -
2026	Julho	707.367	1.730.048	251.345	-	39.921.174	R\$ -
2026	Agosto	251.345	1.730.048	105.155	-	16.701.820	R\$ -
2026	Setembro	105.155	1.674.240	14.417	-	2.289.880	R\$ -
2026	Outubro	14.417	1.730.048	-	-	-	R\$ -
2026	Novembro	-	1.674.240	18.396	-	2.921.822	R\$ -
2026	Dezembro	18.396	1.730.048	142.406	-	22.618.409	R\$ -
2027	Janeiro	142.406					R\$ -

ANEXO VI - DADOS DA SIMULAÇÃO DE CRESCIMENTO

-Cenário 4

Ano	Mês	Exp.Ton	Capacidade Máxima Calculada	Mov.Ferro Possível	Mov.Rod Necessária	Cus.Ferro	Cust.Rod
2018	Janeiro	138.978	1.984.000	843.367	-	133.952.035	R\$ -
2018	Fevereiro	843.367	1.792.000	1.331.434	-	211.471.622	R\$ -
2018	Março	1.331.434	1.984.000	1.948.960	-	309.553.261	R\$ -
2018	Abril	1.948.960	1.920.000	1.661.273	-	263.859.953	R\$ -
2018	Maio	1.661.273	1.984.000	1.448.768	-	230.107.841	R\$ -
2018	Junho	1.448.768	1.920.000	692.208	-	109.943.440	R\$ -
2018	Julho	692.208	1.984.000	245.959	-	39.065.655	R\$ -
2018	Agosto	245.959	1.984.000	102.902	-	16.343.896	R\$ -
2018	Setembro	102.902	1.920.000	14.108	-	2.240.808	R\$ -
2018	Outubro	14.108	1.984.000	-	-	-	R\$ -
2018	Novembro	-	1.920.000	18.002	-	2.859.207	R\$ -
2018	Dezembro	18.002	1.984.000	139.355	-	22.133.691	R\$ -
2019	Janeiro	139.355	1.984.000	845.654	-	134.315.255	R\$ -
2019	Fevereiro	845.654	1.792.000	1.335.044	-	212.045.041	R\$ -
2019	Março	1.335.044	1.984.000	1.954.244	-	310.392.636	R\$ -
2019	Abril	1.954.244	1.920.000	1.665.777	-	264.575.427	R\$ -
2019	Maio	1.665.777	1.984.000	1.452.697	-	230.731.794	R\$ -
2019	Junho	1.452.697	1.920.000	694.085	-	110.241.559	R\$ -
2019	Julho	694.085	1.984.000	246.626	-	39.171.584	R\$ -
2019	Agosto	246.626	1.984.000	103.181	-	16.388.214	R\$ -
2019	Setembro	103.181	1.920.000	14.146	-	2.246.884	R\$ -
2019	Outubro	14.146	1.984.000	-	-	-	R\$ -
2019	Novembro	-	1.920.000	18.050	-	2.866.960	R\$ -
2019	Dezembro	18.050	1.984.000	139.732	-	22.193.708	R\$ -
2020	Janeiro	139.732	1.984.000	847.947	-	134.679.460	R\$ -
2020	Fevereiro	847.947	1.792.000	1.338.664	-	212.620.016	R\$ -
2020	Março	1.338.664	1.984.000	1.959.543	-	311.234.286	R\$ -
2020	Abril	1.959.543	1.920.000	1.670.294	-	265.292.841	R\$ -
2020	Maio	1.670.294	1.984.000	1.456.636	-	231.357.438	R\$ -
2020	Junho	1.456.636	1.920.000	695.967	-	110.540.487	R\$ -
2020	Julho	695.967	1.984.000	247.295	-	39.277.800	R\$ -
2020	Agosto	247.295	1.984.000	103.461	-	16.432.651	R\$ -
2020	Setembro	103.461	1.920.000	14.185	-	2.252.976	R\$ -
2020	Outubro	14.185	1.984.000	-	-	-	R\$ -
2020	Novembro	-	1.920.000	18.099	-	2.874.734	R\$ -
2020	Dezembro	18.099	1.984.000	140.111	-	22.253.888	R\$ -
2021	Janeiro	140.111	1.984.000	850.247	-	135.044.652	R\$ -
2021	Fevereiro	850.247	1.792.000	1.342.294	-	213.196.549	R\$ -
2021	Março	1.342.294	1.984.000	1.964.857	-	312.078.219	R\$ -
2021	Abril	1.964.857	1.920.000	1.674.823	-	266.012.201	R\$ -
2021	Maio	1.674.823	1.984.000	1.460.585	-	231.984.780	R\$ -
2021	Junho	1.460.585	1.920.000	697.854	-	110.840.225	R\$ -
2021	Julho	697.854	1.984.000	247.965	-	39.384.305	R\$ -
2021	Agosto	247.965	1.984.000	103.741	-	16.477.210	R\$ -
2021	Setembro	103.741	1.920.000	14.223	-	2.259.086	R\$ -
2021	Outubro	14.223	1.984.000	-	-	-	R\$ -
2021	Novembro	-	1.920.000	18.149	-	2.882.529	R\$ -
2021	Dezembro	18.149	1.984.000	140.491	-	22.314.231	R\$ -
2022	Janeiro	140.491	1.984.000	852.552	-	135.410.835	R\$ -
2022	Fevereiro	852.552	1.792.000	1.345.934	-	213.774.646	R\$ -
2022	Março	1.345.934	1.984.000	1.970.185	-	312.924.440	R\$ -
2022	Abril	1.970.185	1.920.000	1.679.365	-	266.733.510	R\$ -

2022	Maio	1.679.365	1.984.000	1.464.546	-	232.613.822	R\$ -
2022	Junho	1.464.546	1.920.000	699.747	-	111.140.775	R\$ -
2022	Julho	699.747	1.984.000	248.638	-	39.491.098	R\$ -
2022	Agosto	248.638	1.984.000	104.022	-	16.521.889	R\$ -
2022	Setembro	104.022	1.920.000	14.262	-	2.265.211	R\$ -
2022	Outubro	14.262	1.984.000	-	-	-	R\$ -
2022	Novembro	-	1.920.000	18.198	-	2.890.345	R\$ -
2022	Dezembro	18.198	1.984.000	140.872	-	22.374.737	R\$ -
2023	Janeiro	140.872	1.984.000	854.864	-	135.778.010	R\$ -
2023	Fevereiro	854.864	1.792.000	1.349.583	-	214.354.310	R\$ -
2023	Março	1.349.583	1.984.000	1.975.527	-	313.772.955	R\$ -
2023	Abril	1.975.527	1.920.000	1.683.919	-	267.456.776	R\$ -
2023	Maio	1.683.919	1.984.000	1.468.517	-	233.244.570	R\$ -
2023	Junho	1.468.517	1.920.000	701.644	-	111.442.141	R\$ -
2023	Julho	701.644	1.984.000	249.312	-	39.598.181	R\$ -
2023	Agosto	249.312	1.984.000	104.305	-	16.566.689	R\$ -
2023	Setembro	104.305	1.920.000	14.301	-	2.271.353	R\$ -
2023	Outubro	14.301	1.984.000	-	-	-	R\$ -
2023	Novembro	-	1.920.000	18.247	-	2.898.182	R\$ -
2023	Dezembro	18.247	1.984.000	141.254	-	22.435.408	R\$ -
2024	Janeiro	141.254	1.984.000	857.182	-	136.146.181	R\$ -
2024	Fevereiro	857.182	1.792.000	1.353.243	-	214.935.546	R\$ -
2024	Março	1.353.243	1.984.000	1.980.884	-	314.623.772	R\$ -
2024	Abril	1.980.884	1.920.000	1.688.485	-	268.182.003	R\$ -
2024	Maio	1.688.485	1.984.000	1.472.499	-	233.877.028	R\$ -
2024	Junho	1.472.499	1.920.000	703.547	-	111.744.324	R\$ -
2024	Julho	703.547	1.984.000	249.988	-	39.705.554	R\$ -
2024	Agosto	249.988	1.984.000	104.587	-	16.611.611	R\$ -
2024	Setembro	104.587	1.920.000	14.339	-	2.277.512	R\$ -
2024	Outubro	14.339	1.984.000	-	-	-	R\$ -
2024	Novembro	-	1.920.000	18.297	-	2.906.041	R\$ -
2024	Dezembro	18.297	1.984.000	141.637	-	22.496.243	R\$ -
2025	Janeiro	141.637	1.984.000	859.506	-	136.515.351	R\$ -
2025	Fevereiro	859.506	1.792.000	1.356.912	-	215.518.358	R\$ -
2025	Março	1.356.912	1.984.000	1.984.000	2.255	315.118.720	R\$ 612.603
2025	Abril	1.986.255	1.920.000	1.693.063	-	268.909.197	R\$ -
2025	Maio	1.693.063	1.984.000	1.476.492	-	234.511.202	R\$ -
2025	Junho	1.476.492	1.920.000	705.454	-	112.047.326	R\$ -
2025	Julho	705.454	1.984.000	250.666	-	39.813.218	R\$ -
2025	Agosto	250.666	1.984.000	104.871	-	16.656.654	R\$ -
2025	Setembro	104.871	1.920.000	14.378	-	2.283.688	R\$ -
2025	Outubro	14.378	1.984.000	-	-	-	R\$ -
2025	Novembro	-	1.920.000	18.346	-	2.913.921	R\$ -
2025	Dezembro	18.346	1.984.000	142.021	-	22.557.243	R\$ -
2026	Janeiro	142.021	1.984.000	861.837	-	136.885.521	R\$ -
2026	Fevereiro	861.837	1.792.000	1.360.592	-	216.102.751	R\$ -
2026	Março	1.360.592	1.984.000	1.984.000	7.641	315.118.720	R\$ 2.075.695
2026	Abril	1.991.641	1.920.000	1.697.654	-	269.638.362	R\$ -
2026	Maio	1.697.654	1.984.000	1.480.495	-	235.147.094	R\$ -
2026	Junho	1.480.495	1.920.000	707.367	-	112.351.150	R\$ -
2026	Julho	707.367	1.984.000	251.345	-	39.921.174	R\$ -
2026	Agosto	251.345	1.984.000	105.155	-	16.701.820	R\$ -
2026	Setembro	105.155	1.920.000	14.417	-	2.289.880	R\$ -
2026	Outubro	14.417	1.984.000	-	-	-	R\$ -
2026	Novembro	-	1.920.000	18.396	-	2.921.822	R\$ -
2026	Dezembro	18.396	1.984.000	142.406	-	22.618.409	R\$ -
2027	Janeiro	142.406					R\$ -

ANEXO VII - DADOS DA SIMULAÇÃO DE CRESCIMENTO

-Cenário 5

Ano	Mês	Exp.Ton	Capacidade Máxima estimada	Mov.Ferro Possível	Mov.Rod Necessária	Cus.Ferro	Cust.Rod
2018	Janeiro	138.978	1.308.186	843.367	-	133.952.035	R\$ -
2018	Fevereiro	843.367	1.308.186	1.308.186	23.248	207.779.182	R\$ 6.236.368
2018	Março	1.331.434	1.308.186	1.308.186	640.774	207.779.182	R\$ 174.068.752
2018	Abril	1.948.960	1.308.186	1.308.186	353.087	207.779.182	R\$ 83.375.139
2018	Maio	1.661.273	1.308.186	1.308.186	140.582	207.779.182	R\$ 32.636.851
2018	Junho	1.448.768	1.308.186	692.208	-	109.943.440	R\$ -
2018	Julho	692.208	1.308.186	245.959	-	39.065.655	R\$ -
2018	Agosto	245.959	1.308.186	102.902	-	16.343.896	R\$ -
2018	Setembro	102.902	1.308.186	14.108	-	2.240.808	R\$ -
2018	Outubro	14.108	1.308.186	-	-	-	R\$ -
2018	Novembro	-	1.308.186	18.002	-	2.859.207	R\$ -
2018	Dezembro	18.002	1.308.186	139.355	-	22.133.691	R\$ -
2019	Janeiro	139.355	1.308.186	845.654	-	134.315.255	R\$ -
2019	Fevereiro	845.654	1.308.186	1.308.186	26.858	207.779.182	R\$ 7.204.848
2019	Março	1.335.044	1.308.186	1.308.186	646.058	207.779.182	R\$ 175.504.371
2019	Abril	1.954.244	1.308.186	1.308.186	357.591	207.779.182	R\$ 84.438.832
2019	Maio	1.665.777	1.308.186	1.308.186	144.511	207.779.182	R\$ 33.548.856
2019	Junho	1.452.697	1.308.186	694.085	-	110.241.559	R\$ -
2019	Julho	694.085	1.308.186	246.626	-	39.171.584	R\$ -
2019	Agosto	246.626	1.308.186	103.181	-	16.388.214	R\$ -
2019	Setembro	103.181	1.308.186	14.146	-	2.246.884	R\$ -
2019	Outubro	14.146	1.308.186	-	-	-	R\$ -
2019	Novembro	-	1.308.186	18.050	-	2.866.960	R\$ -
2019	Dezembro	18.050	1.308.186	139.732	-	22.193.708	R\$ -
2020	Janeiro	139.732	1.308.186	847.947	-	134.679.460	R\$ -
2020	Fevereiro	847.947	1.308.186	1.308.186	30.478	207.779.182	R\$ 8.175.954
2020	Março	1.338.664	1.308.186	1.308.186	651.357	207.779.182	R\$ 176.943.884
2020	Abril	1.959.543	1.308.186	1.308.186	362.108	207.779.182	R\$ 85.505.410
2020	Maio	1.670.294	1.308.186	1.308.186	148.450	207.779.182	R\$ 34.463.334
2020	Junho	1.456.636	1.308.186	695.967	-	110.540.487	R\$ -
2020	Julho	695.967	1.308.186	247.295	-	39.277.800	R\$ -
2020	Agosto	247.295	1.308.186	103.461	-	16.432.651	R\$ -
2020	Setembro	103.461	1.308.186	14.185	-	2.252.976	R\$ -
2020	Outubro	14.185	1.308.186	-	-	-	R\$ -
2020	Novembro	-	1.308.186	18.099	-	2.874.734	R\$ -
2020	Dezembro	18.099	1.308.186	140.111	-	22.253.888	R\$ -
2021	Janeiro	140.111	1.308.186	850.247	-	135.044.652	R\$ -
2021	Fevereiro	850.247	1.308.186	1.308.186	34.108	207.779.182	R\$ 9.149.694
2021	Março	1.342.294	1.308.186	1.308.186	656.671	207.779.182	R\$ 178.387.299
2021	Abril	1.964.857	1.308.186	1.308.186	366.637	207.779.182	R\$ 86.574.880
2021	Maio	1.674.823	1.308.186	1.308.186	152.399	207.779.182	R\$ 35.380.292
2021	Junho	1.460.585	1.308.186	697.854	-	110.840.225	R\$ -
2021	Julho	697.854	1.308.186	247.965	-	39.384.305	R\$ -
2021	Agosto	247.965	1.308.186	103.741	-	16.477.210	R\$ -
2021	Setembro	103.741	1.308.186	14.223	-	2.259.086	R\$ -
2021	Outubro	14.223	1.308.186	-	-	-	R\$ -
2021	Novembro	-	1.308.186	18.149	-	2.882.529	R\$ -
2021	Dezembro	18.149	1.308.186	140.491	-	22.314.231	R\$ -
2022	Janeiro	140.491	1.308.186	852.552	-	135.410.835	R\$ -
2022	Fevereiro	852.552	1.308.186	1.308.186	37.748	207.779.182	R\$ 10.126.074
2022	Março	1.345.934	1.308.186	1.308.186	661.999	207.779.182	R\$ 179.834.629
2022	Abril	1.970.185	1.308.186	1.308.186	371.179	207.779.182	R\$ 87.647.249

2022	Maio	1.679.365	1.308.186	1.308.186	156.360	207.779.182	R\$ 36.299.737
2022	Junho	1.464.546	1.308.186	699.747	-	111.140.775	R\$ -
2022	Julho	699.747	1.308.186	248.638	-	39.491.098	R\$ -
2022	Agosto	248.638	1.308.186	104.022	-	16.521.889	R\$ -
2022	Setembro	104.022	1.308.186	14.262	-	2.265.211	R\$ -
2022	Outubro	14.262	1.308.186	-	-	-	R\$ -
2022	Novembro	-	1.308.186	18.198	-	2.890.345	R\$ -
2022	Dezembro	18.198	1.308.186	140.872	-	22.374.737	R\$ -
2023	Janeiro	140.872	1.308.186	854.864	-	135.778.010	R\$ -
2023	Fevereiro	854.864	1.308.186	1.308.186	41.397	207.779.182	R\$ 11.105.101
2023	Março	1.349.583	1.308.186	1.308.186	667.341	207.779.182	R\$ 181.285.883
2023	Abril	1.975.527	1.308.186	1.308.186	375.733	207.779.182	R\$ 88.722.527
2023	Maio	1.683.919	1.308.186	1.308.186	160.331	207.779.182	R\$ 37.221.674
2023	Junho	1.468.517	1.308.186	701.644	-	111.442.141	R\$ -
2023	Julho	701.644	1.308.186	249.312	-	39.598.181	R\$ -
2023	Agosto	249.312	1.308.186	104.305	-	16.566.689	R\$ -
2023	Setembro	104.305	1.308.186	14.301	-	2.271.353	R\$ -
2023	Outubro	14.301	1.308.186	-	-	-	R\$ -
2023	Novembro	-	1.308.186	18.247	-	2.898.182	R\$ -
2023	Dezembro	18.247	1.308.186	141.254	-	22.435.408	R\$ -
2024	Janeiro	141.254	1.308.186	857.182	-	136.146.181	R\$ -
2024	Fevereiro	857.182	1.308.186	1.308.186	45.057	207.779.182	R\$ 12.086.784
2024	Março	1.353.243	1.308.186	1.308.186	672.698	207.779.182	R\$ 182.741.072
2024	Abril	1.980.884	1.308.186	1.308.186	380.299	207.779.182	R\$ 89.800.720
2024	Maio	1.688.485	1.308.186	1.308.186	164.313	207.779.182	R\$ 38.146.112
2024	Junho	1.472.499	1.308.186	703.547	-	111.744.324	R\$ -
2024	Julho	703.547	1.308.186	249.988	-	39.705.554	R\$ -
2024	Agosto	249.988	1.308.186	104.587	-	16.611.611	R\$ -
2024	Setembro	104.587	1.308.186	14.339	-	2.277.512	R\$ -
2024	Outubro	14.339	1.308.186	-	-	-	R\$ -
2024	Novembro	-	1.308.186	18.297	-	2.906.041	R\$ -
2024	Dezembro	18.297	1.308.186	141.637	-	22.496.243	R\$ -
2025	Janeiro	141.637	1.308.186	859.506	-	136.515.351	R\$ -
2025	Fevereiro	859.506	1.308.186	1.308.186	48.726	207.779.182	R\$ 13.071.128
2025	Março	1.356.912	1.308.186	1.308.186	678.069	207.779.182	R\$ 184.200.207
2025	Abril	1.986.255	1.308.186	1.308.186	384.877	207.779.182	R\$ 90.881.837
2025	Maio	1.693.063	1.308.186	1.308.186	168.306	207.779.182	R\$ 39.073.056
2025	Junho	1.476.492	1.308.186	705.454	-	112.047.326	R\$ -
2025	Julho	705.454	1.308.186	250.666	-	39.813.218	R\$ -
2025	Agosto	250.666	1.308.186	104.871	-	16.656.654	R\$ -
2025	Setembro	104.871	1.308.186	14.378	-	2.283.688	R\$ -
2025	Outubro	14.378	1.308.186	-	-	-	R\$ -
2025	Novembro	-	1.308.186	18.346	-	2.913.921	R\$ -
2025	Dezembro	18.346	1.308.186	142.021	-	22.557.243	R\$ -
2026	Janeiro	142.021	1.308.186	861.837	-	136.885.521	R\$ -
2026	Fevereiro	861.837	1.308.186	1.308.186	52.406	207.779.182	R\$ 14.058.141
2026	Março	1.360.592	1.308.186	1.308.186	683.455	207.779.182	R\$ 185.663.299
2026	Abril	1.991.641	1.308.186	1.308.186	389.468	207.779.182	R\$ 91.965.885
2026	Maio	1.697.654	1.308.186	1.308.186	172.309	207.779.182	R\$ 40.002.513
2026	Junho	1.480.495	1.308.186	707.367	-	112.351.150	R\$ -
2026	Julho	707.367	1.308.186	251.345	-	39.921.174	R\$ -
2026	Agosto	251.345	1.308.186	105.155	-	16.701.820	R\$ -
2026	Setembro	105.155	1.308.186	14.417	-	2.289.880	R\$ -
2026	Outubro	14.417	1.308.186	-	-	-	R\$ -
2026	Novembro	-	1.308.186	18.396	-	2.921.822	R\$ -
2026	Dezembro	18.396	1.308.186	142.406	-	22.618.409	R\$ -
2027	Janeiro	142.406					R\$ -